Environnement Canada | Environment Canada

UNE APPROCHE À L'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE AU CANADA

Préparé pour le

Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Service de la conservation de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa

par

GeoInsight Corporation
Kanata (Ontario)

Publication EDE hors-série n° 11

Canada

Note aux lecteurs

Les publications hors-série sont produites par le Bureau des indicateurs et de l'évaluation d'Environnement Canada pour favoriser la diffusion d'une variété d'études techniques et méthodologiques, de comptes rendus de réunions et de rapports externes et internes. Les idées et opinions exprimées dans le présent rapport sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Environnement Canada.

Seul un nombre limité d'exemplaires de chaque rapport est publié et aucune réimpression n'est prévue une fois les stocks écoulés. Il est possible, toutefois, d'obtenir un exemplaire du présent rapport auprès de la Bibliothèque d'Environnement Canada, par l'entremise des prêts entre bibliothèques. Ce rapport doit être cité comme suit :

> GeoInsight Corporation[1], 1999. *Une approche à l'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre au Canada*. Préparé pour le Bureau des indicateurs et de l'évaluation, Environnement Canada. Publication hors-série n° 11. Programme du rapport sur l'état de l'environnement, Ottawa.

---

[1] GeoInsight Corporation était connue auparavant sous le nom de Gregory Geoscience Limited, une entreprise qui a offert des services de géomatique de 1973 à 1998. La nouvelle société possède un site Internet, que vous pouvez consulter à l'adresse suivante : http://www.cyberus.ca/~hmoore-gg/GeoInsight.htm.

102-04079/

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1
Qu'est-ce que la biodiversité? 1
Politiques et plans d'action pour la sauvegarde de la biodiversité 1
CONTEXTE 2
OBJECTIF 2
APPROCHE À L'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE 3
Introduction 3
Modèle théorique de 1996 pour l'évaluation du risque pour la biodiversité 4
Modélisation par SIG 5
CARTES UTILISÉES DANS LE MODÈLE D'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE 7
Stress 7
Accès routier 7
Densité de la population 8
Changement démographique 9
Utilisation des terres 11
Indice de stress 13
Condition environnementale 14
Diversité des espèces de vertébrés terrestres 14
Plantes terrestres rares et endémiques 15
Espèces en péril 16
Diversité de la couverture terrestre 18
Indice de la condition environnementale 21
Indice composite stress–condition environnementale 22
Réactions de la société 23
Zones protégées 23
Risque pour la biodiversité terrestre 24
Risque pour la biodiversité terrestre en regard des zones protégées 25
DISCUSSION 26
CONCLUSION 27
RÉFÉRENCES 27

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Accès routier 8
Carte 2 : Densité de la population 9
Carte 3 : Changement démographique, 1971–1991 11
Carte 4 : Utilisation des terres 12
Carte 5 : Indice de stress 13
Carte 6 : Diversité des espèces terrestres 16
Carte 7 : Espèces en péril 18
Carte 8 : Diversité de la couverture terrestre 20
Carte 9 : Ind ice de la condition environnementale 21
Carte 10 : Indice composite stress–condition environnementale 22
Carte 11 : Zones protégées 24
Carte 12 : Risque pour la biodiversité terrestre 25

Carte 13 : Superposition du risque pour la biodiversité terrestre et des zones protégées 26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Ensembles de données utilisés pour les modèles d'évaluation du risque pour la biodiversité (1996) et la biodiversité terrestre (1997) 5

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fourchette de valeurs et valeurs du SIG utilisées pour les cartes du *modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre* 30
Annexe 2 : Métadonnées des cartes utilisées pour la mise au point du modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre 34
Annexe 3 : Organismes et personnes contactés durant l'exécution du projet : Risque pour la biodiversité (1996) et Risque pour la biodiversité terrestre (1997) 46
Annexe 4 : Quelques mesures ou indicateurs pouvant être utiles pour l'établissement d'un modèle " idéal " d'évaluation du risque pour la biodiversité 47
Annexe 5 : Catégories de zones protégées de l'UICN : caractéristiques particulières et pratiques d'aménagement types 49

INTRODUCTION

Qu'est-ce que la biodiversité?

La *biodiversité* (forme abrégée de diversité biologique) fait référence à la variabilité qui existe entre les organismes vivants. Ce concept englobe trois composantes fondamentales, définies ci-après.

1. La *diversité écosystémique* fait référence au nombre, à la variété et à l'étendue des écosystèmes à l'intérieur d'une région géographique donnée. Cette diversité des écosystèmes est essentielle pour répondre aux besoins de l'éventail complet des espèces qui peuplent les sols et les eaux de notre planète, en matière notamment de nourriture et d'habitat.

2. La *diversité spécifique* fait référence à la variété d'espèces présentes à l'intérieur d'une région géographique ou d'un écosystème donné. Cette diversité est essentielle à la production, à la consommation, à la décomposition, au recyclage et aux autres processus qui se déroulent dans les écosystèmes.

3. La *diversité génétique* fait référence à l'étendue des variations génétiques qui existent entre les membres et les populations des espèces. C'est ce qui permet aux espèces de s'adapter aux changements qui surviennent dans leur environnement.

Le présent rapport s'intéresse à la biodiversité terrestre, sauvage et indigène, en regard principalement des écosystèmes et des espèces.

Politiques et plans d'action pour la sauvegarde de la biodiversité

La sauvegarde de la biodiversité a des répercussions fondamentales à la fois sur la santé de l'environnement et le bien-être socio-économique. Il s'agit d'une des priorités du développement durable, tant au Canada qu'à l'échelle internationale. En 1992, la ratification de la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (PNUE, 1992) a été l'un des points marquants de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement. Signataire de cette convention, le Canada a élaboré sa propre stratégie, la Stratégie canadienne de la biodiversité (Groupe de travail fédéral–provincial–territorial sur la biodiversité, 1995), et est actuellement à élaborer un plan d'action national. Diverses publications récentes font état des progrès réalisés dans ce domaine; citons, par exemple, *La biodiversité au Canada : on en prend soin* (Canada, 1998), *La biodiversité des forêts* (Service canadien des forêts, 1997), *La conservation de la diversité des espèces sauvages* (Environnement Canada, 1998) et *Mise en œuvre de la Stratégie canadienne de la biodiversité* (Gouvernement du Canada, 1997). Environnement Canada a également complété une évaluation scientifique exhaustive de la biodiversité (Équipe d'évaluation scientifique de la biodiversité, 1994). Il reste toutefois beaucoup à faire afin de mesurer et de documenter la biodiversité et ainsi favoriser l'élaboration de mesures de gestion efficaces.

CONTEXTE

Les atteintes à la biodiversité peuvent se mesurer à plusieurs échelles (locale, régionale, nationale, continentale ou planétaire). Le présent rapport s'intéresse principalement aux facteurs qui menacent la biodiversité aux niveaux national et régional et s'inspire d'une étude réalisée précédemment par Rubec *et al.* (1992). Ces auteurs ont mis au point un modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité, basé sur l'écorégion terrestre définie dans le Cadre écologique national pour le Canada (Groupe de travail sur la stratification écologique, 1996). Ils ont utilisé pour ce faire les données alors disponibles sur les facteurs censés influencer l'évolution de la biodiversité à une échelle régionale. Les données ont été géoréférencées et analysées spatialement à l'aide d'un système d'information géographique (SIG).

Ce premier modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité a été perfectionné en 1996 dans le cadre de travaux réalisés à contrat pour le compte du Bureau des indicateurs et de l'évaluation et financés par le Bureau de la Convention sur la biodiversité d'Environnement Canada et le Programme de développement de la géomatique (PDG) de Ressources naturelles Canada (Turner *et al.*, 1998; *Gregory Geoscience Limited* et Paul C. Rump and Associates, 1996). Parmi les améliorations apportées au modèle, mentionnons l'utilisation d'un nombre accru d'ensembles de données, le perfectionnement du processus de modélisation et le recours à une équipe de spécialistes chargés de donner des conseils sur le choix et l'utilisation des données.

En 1997, dans le cadre d'un autre projet financé par le PDG et désigné EcoMAP, diverses améliorations ont été apportées au modèle de 1996, à la lumière des commentaires formulés par les évaluateurs des travaux de 1996. Une des principales modifications fut de cibler le modèle uniquement sur la biodiversité terrestre, et ceci explique en partie la réduction du nombre de cartes utilisées (lequel est passé de 13 à 8). Les cartes du SIG ont par la suite été réparties par catégories, d'après le modèle " stress–condition environnementale–réaction de la société " utilisé pour la Série nationale d'indicateurs environnementaux du Canada (Bureau des indicateurs et de l'évaluation, 1998). En outre, le contenu d'un grand nombre de couches de données a été mis à jour et le système de pondération des cartes aux fins de la modélisation a été amélioré. Nous présentons ici un résumé de ces plus récents travaux de modélisation.

OBJECTIF

L'objectif premier était de mettre au point un modèle reproductible basé sur l'écosystème, qui permette d'évaluer le risque relatif de changement de la biodiversité terrestre, au moyen d'évaluations spatiales et quantitatives 1) des stress exercés sur la biodiversité par l'activité humaine, 2) des conditions environnementales et 3) des réactions de la société en vue de préserver la biodiversité.

Le modèle devait également pouvoir servir à la planification et à la production de rapports à l'échelle régionale et nationale.

APPROCHE À L'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE

Introduction

Le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre requiert l'utilisation d'un cadre conceptuel à l'intérieur duquel peuvent être reliés bon nombre des facteurs qui ont une incidence sur la biodiversité. Le cadre conceptuel qui a été choisi à cette fin s'inspire du modèle " stress–condition–réaction de la société " souvent utilisé pour l'élaboration des indicateurs environnementaux (Environnement Canada, de 1993 à aujourd'hui). Appliquées à l'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre, les trois composantes de ce modèle se définissent comme suit :

1. **Stress** : Inclut les facteurs généralement considérés comme représentant une menace directe ou indirecte à la biodiversité. Il s'agit le plus souvent d'activités humaines.

2. **Condition environnementale** : Inclut les aspects non humains des écosystèmes, qui témoignent d'une vulnérabilité relative au changement. Sont comprises ici diverses caractéristiques des écosystèmes naturels et des espèces, comme la diversité et l'endémisme.

3. **Réaction de la société** : Inclut les mesures qui, soit atténuent les menaces à la biodiversité, soit aident à améliorer les conditions d'un écosystème de manière à ce que les facteurs qui en déterminent la sensibilité naturelle ne soient pas affaiblis. Ces réactions consistent principalement en des mesures de gestion prévues dans le cadre de politiques et de programmes pour favoriser la conservation des écosystèmes ou des espèces.

L'utilisation de ces trois catégories de risque à l'intérieur d'un modèle basé sur l'écosystème repose sur le raisonnement suivant :

- Les facteurs de stress, comme la conversion des terres, la récolte et la pollution, ont généralement une incidence négative sur les écosystèmes, par exemple ceux cartographiés comme étant des écorégions terrestres. Les activités humaines peuvent donc être classées en fonction de leur incidence présumée sur la biodiversité, et des comparaisons peuvent ensuite être faites entre les écorégions, sur la base de la fréquence et de l'ampleur de ces activités.
- De même, les écorégions peuvent être comparées en regard de leur importance intrinsèque pour le maintien de la biodiversité indigène. Lorsque les activités humaines sont concentrées dans des écosystèmes relativement uniques ou fortement diversifiés, on présume que le risque potentiel pour la biodiversité y est plus grand que si ces activités se déroulaient dans des écorégions non uniques ou moins diversifiées.
- On estime généralement que les réactions de la société, par exemple la superficie des zones protégées, contribuent à atténuer les incidences négatives des facteurs

qui menacent la biodiversité et à préserver la diversité naturelle. Le risque global pour la biodiversité peut donc être réduit dans les écorégions abritant davantage de zones protégées.

Modèle théorique de 1996 pour l'évaluation du risque pour la biodiversité

Le SIG a été utilisé pour appliquer le cadre conceptuel défini précédemment, dans la perspective des travaux de modélisation de 1996. Le SIG a été utilisé pour analyser et comparer diverses données écologiques dans un contexte spatial. L'indice théorique de menace à la biodiversité a été défini comme un indice composite réunissant trois indices distincts, mesurant respectivement la pression ou le stress exercé sur la biodiversité par l'activité humaine (*indice de pression*), la sensibilité de l'écosystème à ces agressions (*indice de sensibilité*) et le degré d'atténuation de ces agressions (*indice de réaction de la société*). Ces trois indices sont eux-mêmes formés de plusieurs indicateurs de départ. À titre d'exemple, un indice de foresterie a été créé comme sous-ensemble de l'indice de pression; de même, un indice des zones protégées a été créé comme mesure des réactions de la société. Ces indices de départ sont définis par la mesure d'un seul attribut ou d'une combinaison de plusieurs attributs.

Des consultations avec des spécialistes ont permis de définir un grand nombre de mesures qui devraient idéalement être incluses dans le modèle du SIG, sans toutefois tenir compte de la disponibilité de ces mesures, de leur portée ou de leur potentiel d'analyse par SIG. Les diverses mesures proposées et les données pouvant les étayer sont présentées à l'annexe 4. Ce modèle peut servir de guide pour la collecte et l'analyse des données, durant l'élaboration d'un modèle opérationnel d'évaluation du risque pour la biodiversité. Il peut également servir à préciser les grandes lignes des ensembles de données qui ne sont pas disponibles actuellement, mais dont on pourrait avoir besoin. À mesure que ces ensembles de données deviendront disponibles, ils pourraient être ajoutés au modèle opérationnel, de manière à donner une représentation plus complète et plus détaillée du risque pour la biodiversité.

En partant du modèle théorique et après examen des aspects pratiques, on a défini et obtenu les ensembles de données nécessaires à l'exploitation du modèle opérationnel de 1996. Le modèle initial utilisait 13 ensembles de données, indiqués au tableau 1. Ce tableau présente également, pour fins de comparaison, les ensembles de données utilisés dans le modèle actuel axé sur l'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre. Le choix des ensembles de données devant étayer le modèle actuel a été fait en consultation avec des spécialistes intéressés à cibler le modèle uniquement sur la biodiversité terrestre, à réduire les chevauchements et à obtenir un meilleur équilibre des mesures.

Tableau 1 : Ensembles de données utilisés pour les modèles d'évaluation du risque pour la biodiversité (1996) et la biodiversité terrestre (1997)

Ensemble de données	Modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité (1996)	Modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre (1997)
Accès routier	√	√
Densité de la population	√	√
Changement démographique	√	√
Traitement des eaux d'égout	√	
Indice d'utilisation des terres	√	√
Indice minier	√	
Rejets industriels	√	
Richesse des espèces	√	√
Espèces en péril	√	√
Plantes rares et endémiques	√	√
Diversité de la couverture terrestre	√	√
Indice de la zone climatique	√	
Indice des zones protégées	√	√

Modélisation par SIG

Le système d'information géographique (SIG) est le principal outil utilisé pour compiler et intégrer les différents ensembles de données. Le SIG allie les fonctions de gestion de bases de données à celles de la cartographie, du traitement des images et de l'analyse statistique. En exploitant le caractère spatial des données, l'analyse par SIG introduit une nouvelle perspective susceptible d'améliorer sensiblement la prise de décisions et la résolution de problèmes.

L'application du SIG à la modélisation comporte trois étapes :

1. la collecte des données et des informations;
2. la conversion des données et de l'information en format traitable par SIG, en utilisant comme lien commun les coordonnées géographiques et la projection géographique de la région à l'étude, et leur structuration de manière à en permettre le stockage, la mise à jour et l'analyse (cette étape exige la conversion des données tabulaires sous forme de régions ou de points pour leur traitement par SIG et la production de cartes d'entrée de données brutes pour chaque ensemble de données devant être classé et analysé par le modèle);

3. le traitement ou l'analyse des données et des informations, à l'aide de différentes techniques d'analyse à référence spatiale, en vue d'obtenir de nouvelles informations qui viendront appuyer la prise de décisions et l'établissement des politiques.

Pour tous les travaux de modélisation qui ont été faits à ce jour, c'est le système d'information géographique SPANS (système d'analyse à référence spatiale) de Tydac qui a été utilisé en raison de sa capacité à traiter un grand nombre de cartes dans le même modèle. Cette fonction de modélisation, appelée *modélisation multicritères* ou *modélisation par superposition d'indices*, a été utilisée pour comparer différents lieux géographiques selon de multiples critères à référence spatiale, chacun étant représenté par une couche de données dans la base de données. La modélisation multicritères peut être utilisée pour déterminer les zones sensibles à certains facteurs déterminants, par exemple l'urbanisation. Elle peut aussi servir à identifier les régions qui se prêtent le mieux à certains usages, par exemple à la sauvegarde de la biodiversité, ou encore les régions les plus propices à la protection de la faune et de l'habitat.

Cette pertinence ou sensibilité est déterminée par l'attribution d'un facteur de pondération à chaque couche de données (carte) dans le modèle, lequel facteur reflète l'importance globale. Dans le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre, un poids a été attribué à chaque carte de départ, en fonction de l'incidence relative de chacune sur la biodiversité. Une valeur commune du SIG, variant de zéro à dix, est ensuite attribuée aux classes (éléments de légende) de chaque carte, là encore en fonction de l'incidence sur la biodiversité. Les facteurs de pondération des cartes et des classes sont indiqués à l'annexe 1. Dans le processus par superposition d'indices, toutes les cartes de départ sont lues par voie optique et un facteur de pondération est attribué à chaque écorégion terrestre du Canada. On obtient ainsi une carte indice composite qui donne une mesure du risque global d'atteinte à la biodiversité dans chaque écorégion. Le système SPANS permet de traiter jusqu'à 20 cartes par utilisation du modèle. Il est également possible de recourir à un plus grand nombre de cartes, en divisant le modèle par étapes et en les regroupant à la fin. Les facteurs de pondération peuvent facilement être modifiés pour tester différents scénarios. À noter que, pour toutes les cartes d'entrée et cartes index, lorsque des écorégions adjacentes ont la même valeur (ceci étant illustré par une couleur particulière sur chaque carte), les limites entre les écorégions ne sont pas visibles.

CARTES UTILISÉES DANS LE MODÈLE D'ÉVALUATION DU RISQUE POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE

Le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité a été produit à partir des ensembles de données et des cartes décrits ci-après.

Stress

Depuis l'arrivée des Européens, l'activité humaine a une incidence considérable et croissante sur la biodiversité. L'indice de stress est un indice composite qui englobe quatre attributs distincts, chacun mesurant les stress qui s'exercent sur la biodiversité naturelle sous l'effet de l'activité humaine.

Accès routier

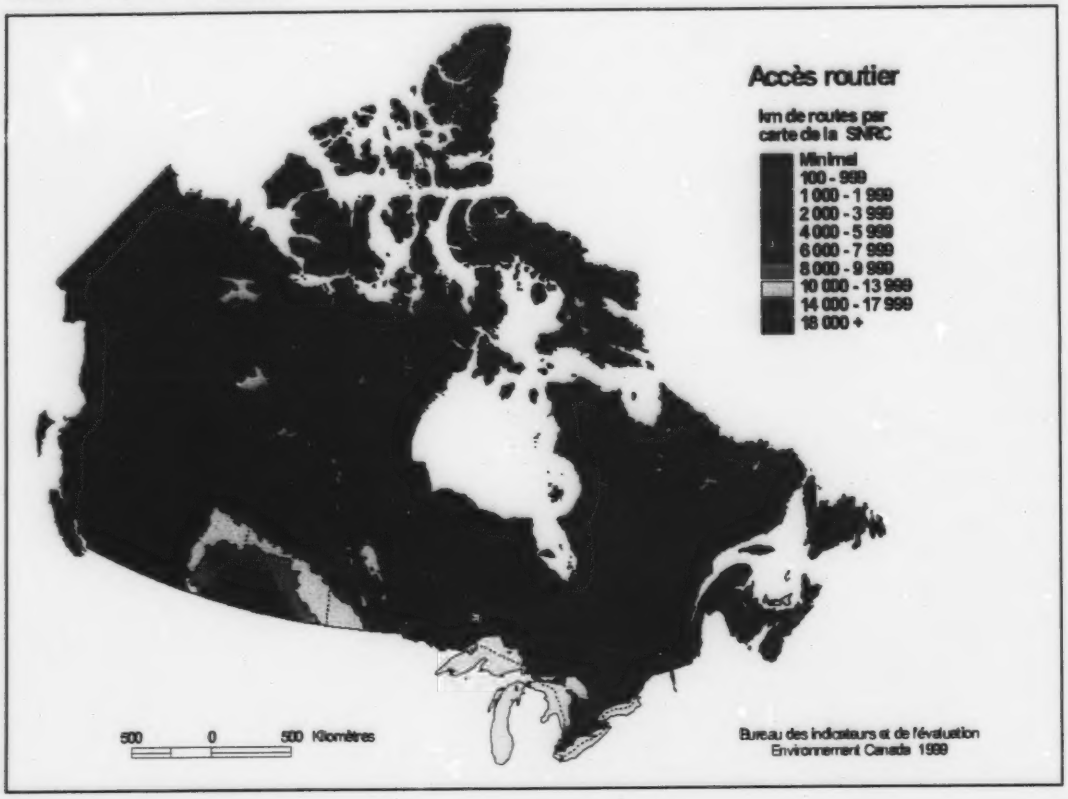
Importance

Dans toute région, l'activité humaine est favorisée par la facilité d'accès. Une mesure de l'accès constitue donc un important indicateur du stress sur la biodiversité à l'intérieur d'une écorégion ou de toute autre unité donnée. Au Canada, les routes sont de loin le mode d'accès le plus répandu. Il existe une corrélation directe entre les routes et la densité de la population, les routes étant largement concentrées dans les régions fortement peuplées et caractérisées par l'exploitation des ressources. L'accès routier a été mesuré ici en fonction de la densité routière.

Source et traitement des données

L'information sur la densité routière est un ensemble de données tiré de la Base nationale de données topographiques pour le Canada (Centre canadien de géomatique, Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada), de la carte mondiale numérique et de la base nationale de données sur les routes, qui inclut près de 800 000 km de routes tirées de la Base nationale de données topographiques aux échelles de 1/250 000 et de 1/50 000. Il a été impossible d'acheter la base de données complète pour ce projet, étant donné son coût très élevé; on a donc utilisé à la place une base de données sommaire sur le nombre de kilomètres de routes dans chaque feuille de carte à l'échelle de 1/250 000. Ces données sur le réseau routier basées sur les feuilles de cartes ont ensuite été regroupées pour chaque écorégion, et la longueur totale du réseau routier ainsi que la densité routière ont toutes deux été mesurées. À l'exception des passages de cours d'eau, les routes ne se trouvent habituellement que sur la terre. Les plans d'eau importants (eau douce et eau salée) ont donc été supprimés de la superficie de chaque écorégion, afin que les données soient plus comparables.

Carte 1 : Accès routier



Densité de la population

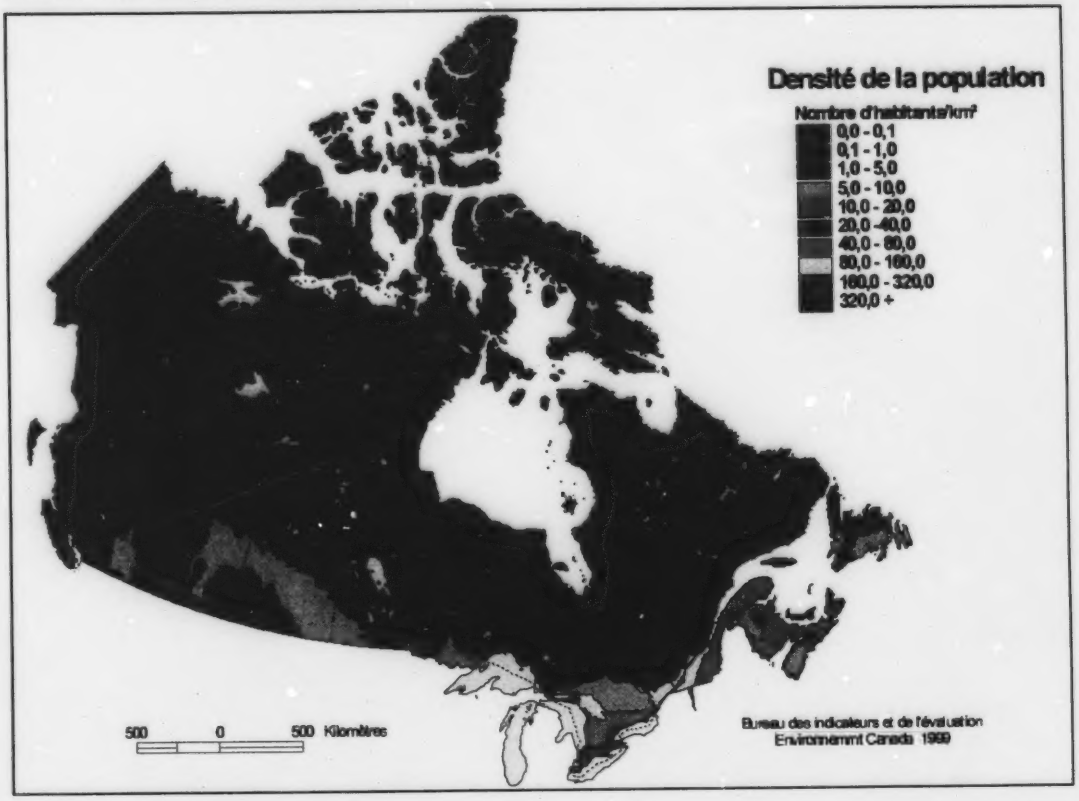
Importance

La concentration démographique dans une région donnée offre une mesure de substitution simple des stress exercés par les nombreuses activités humaines sur la biodiversité. On présume ainsi que les régions à forte densité de population sont également plus urbanisées, qu'elles contiennent davantage d'infrastructures humaines et que l'écosystème naturel y est davantage perturbé. Par conséquent, tous les autres facteurs étant égaux, la biodiversité indigène est plus menacée dans les écorégions densément peuplées que dans celles à faible densité de population. Cependant, bien que les chiffres totaux de population puissent fournir une certaine indication de l'ampleur apparente des stress dus à l'activité humaine, les écorégions diffèrent sensiblement quant à leur taille, de sorte qu'il est très difficile d'établir des comparaisons entre les écorégions sur la base des chiffres de population. Il a donc été décidé que la densité de la population constituerait un indicateur plus précis.

Source et traitement des données

Les données sur la population ont été obtenues initialement du Recensement de la population de 1991, publié par Statistique Canada. Les données ont ensuite été regroupées par écorégion, par la Division des comptes nationaux et de l'environnement de Statistique Canada, puis elles ont été réparties en deux catégories (population rurale et population urbaine); ceci a facilité en retour l'évaluation de l'intensité de l'urbanisation, là où la densité de la population est la plus forte. Le sud de l'Ontario, la région de Montréal et le bassin inférieur du Fraser sont les régions les plus densément peuplées.

Carte 2 : Densité de la population



Changement démographique

Importance

Loin d'être statiques, les activités humaines sont en constante évolution. Il n'existe pas de base de données exhaustive sur les principaux changements dans les diverses

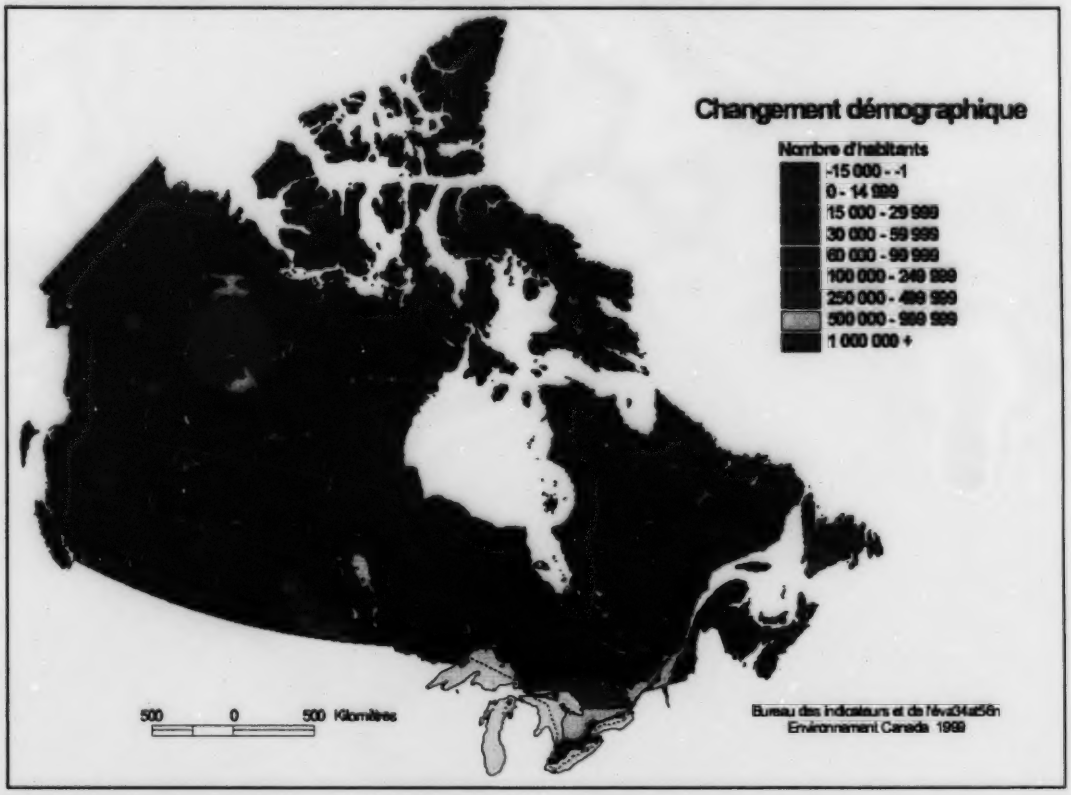
activités humaines, et le changement démographique est apparu comme la meilleure mesure de substitution actuellement disponible. Selon l'hypothèse mise de l'avant, si la population augmente rapidement à l'intérieur d'une écorégion donnée, les infrastructures et les activités menées à terre qui modifient l'écosystème et qui ont une incidence sur la biodiversité indigène augmenteront elles aussi rapidement. À l'inverse, si la population dans une écorégion augmente lentement, demeure stable ou régresse, le niveau de stress exercé sur la biodiversité indigène variera peu ou ira en diminuant. En d'autres mots, alors que la densité de la population est un indicateur de l'ampleur actuelle des menaces à la biodiversité, le changement démographique offre une mesure de l'évolution potentielle future du niveau de stress sur la biodiversité, l'hypothèse étant qu'une croissance démographique rapide laisse sous-entendre le maintien de la croissance et des activités humaines dans l'avenir.

Source et traitement des données

Les données démographiques ont été initialement tirées des Recensements de la population de 1971 et 1991, publiés par Statistique Canada. Les données ont été regroupées par écorégion par la Division des comptes nationaux et de l'environnement de Statistique Canada. Le changement démographique a été exprimé en chiffres absolus, plutôt qu'en pourcentages. Cet indicateur vient compléter les données sur la population totale (carte 2).

On observe un important déclin de la population dans le nord de l'Ontario; inversement, la population a fortement augmenté dans la vallée de l'Okanagan, une région reconnue pour l'importance de sa biodiversité au Canada. Dans les Prairies, une des écorégions englobe plusieurs grandes villes (Calgary, Edmonton, Saskatoon et Brandon); cependant, la carte répartit la forte croissance démographique sur l'ensemble des écorégions, ce qui donne une image quelque peu inattendue.

Carte 3 : Changement démographique, 1971–1991



Utilisation des terres

Importance

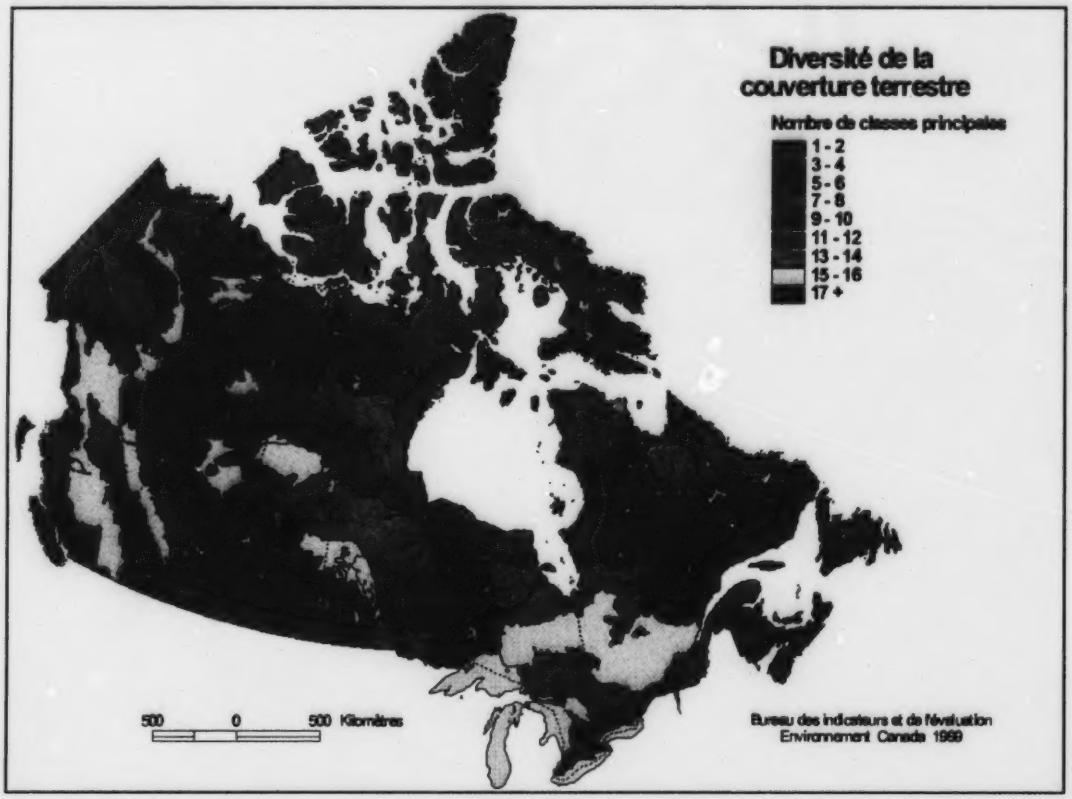
On sait depuis longtemps que les activités humaines qui modifient de vastes étendues du territoire posent une menace à la biodiversité indigène. À titre d'exemple, la conversion historique massive de terres boisées ou de prairies pour les affecter à des usages agricoles a eu pour effet de causer le déclin et parfois même l'extinction locale d'espèces, une allégation corroborée par le fait qu'une forte proportion des espèces en péril au Canada se trouvent dans des régions agricoles, comme les Prairies et le sud de l'Ontario. D'autres activités comme l'urbanisation et la récolte commerciale de bois modifient elles aussi le paysage et détruisent l'habitat d'espèces indigènes à différents degrés et pour des périodes de temps variables.

Comme il n'existe pas de carte exhaustive de l'utilisation des terres au Canada, les principales utilisations peuvent être déduites de l'information sur la couverture du sol.

Source et utilisation des données

La classification de 1995 des données obtenues par imagerie satellitaire à l'aide du radiomètre perfectionné à très haute résolution (AVHRR) a permis d'établir une couverture nationale du couvert du sol, à une résolution spatiale d'un kilomètre (c.-à-d. la taille du plus petit attribut pouvant être représenté dans la couverture). La classification AVHRR qui a été utilisée pour cette analyse est relativement simple; les 29 classes initiales de la classification AVHRR ont été regroupées en 7 classes d'" utilisations " auxquelles ont été attribués des poids allant d'élevé (zone urbaine, terres agricoles) à faible (toundra / terres stériles). Entre ces deux extrêmes se situent les régions forestières, elles-mêmes divisées en deux catégories générales : forêts de faible densité dans le nord, où l'activité forestière commerciale est minimale, et forêts de haute densité dans le sud où la foresterie commerciale est répandue.

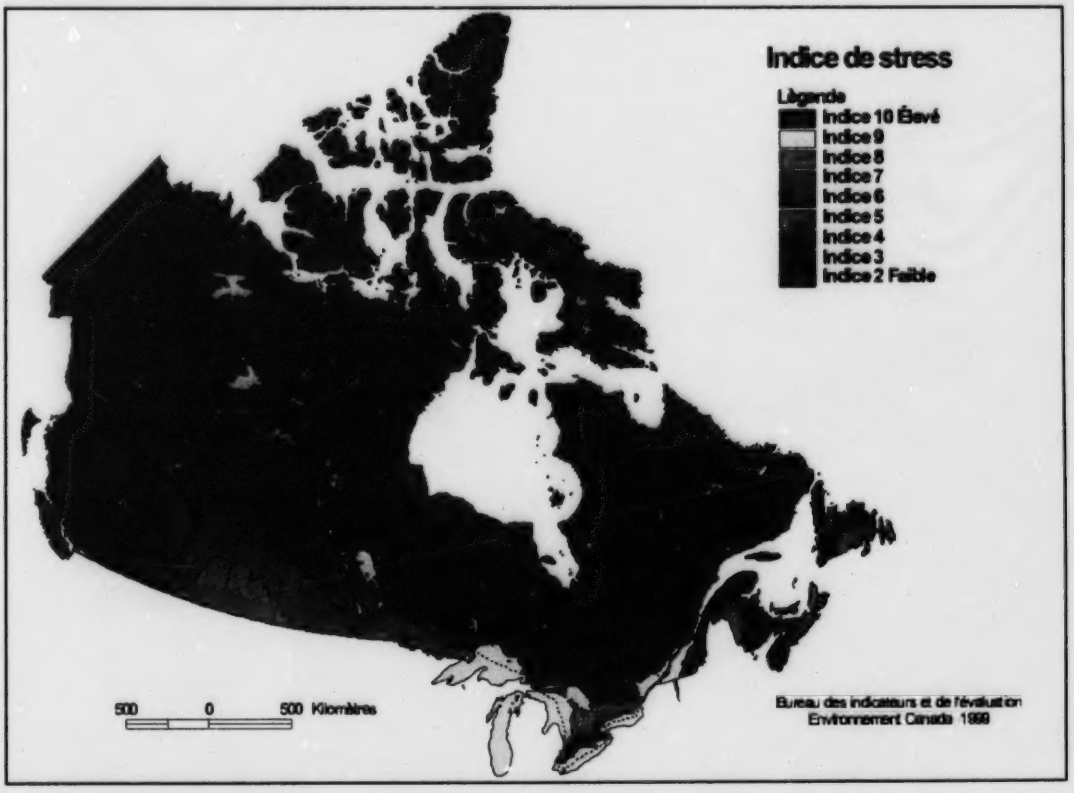
Carte 4 : Utilisation des terres



Indice de stress

Cette carte illustrant l'indice de stress est un condensé des cartes 1 à 4, à partir de laquelle on attribue un facteur de pondération égal à chaque carte de départ, de manière à obtenir un indice composite du stress selon 9 classes. Cette carte globale indique que les menaces à la biodiversité sont les plus fortes là où on s'y attend le plus, c'est-à-dire dans les régions colonisées du Canada caractérisées par une forte population et la présence des facteurs d'agression qui accompagnent une forte densité démographique; citons notamment une forte densité routière qui fragmente l'écosystème, un taux élevé d'urbanisation ainsi qu'une vaste superficie consacrée à une agriculture intensive – tous des facteurs qui ont pour effet de réduire, ou de détruire, les habitats disponibles pour de nombreuses espèces. Dans les écorégions forestières, la biodiversité est menacée à un degré modéré par l'exploitation forestière. Enfin, les écorégions boréales du Nord et de l'Arctique sont exposées à moins d'agressions que les écorégions du Sud, et c'est dans ces écorégions que le risque pour la biodiversité est considéré comme étant le plus faible.

Carte 5 : Indice de stress



Condition environnementale

Les indicateurs de la condition environnementale sont de deux ordres – ceux qui mesurent la quantité ou la qualité de la biodiversité indigène et ceux qui mesurent l'incidence des agressions sur cette biodiversité. Il existe à l'heure actuelle peu d'ensembles de données nationaux qui puissent étayer la mesure des conditions environnementales dans une écorégion. L'indice choisi pour refléter la condition environnementale est donc un indice composite basé sur quatre ensembles de données actuellement disponibles, lesquels décrivent l'état actuel relatif de la biodiversité, écorégion par écorégion.

Diversité des espèces de vertébrés terrestres

Importance

La diversité des espèces, ou richesse des espèces, a été utilisée dans un modèle antérieur d'évaluation du risque pour la biodiversité mis au point par Rubec *et al.* (1992); à noter toutefois que ce modèle n'incluait que les oiseaux et les mammifères. Le choix de ce facteur pour juger de la condition environnementale s'appuie sur le raisonnement suivant : tous les autres facteurs étant égaux, plus le nombre d'espèces indigènes sauvages est élevé dans une écorégion, plus le nombre d'espèces potentiellement vulnérables et vraisemblablement touchées par l'activité humaine sera grand.

Source et traitement des données

La diversité des espèces a été établie à partir de cartes sur l'aire de distribution naturelle d'espèces d'oiseaux, de mammifères, de reptiles et d'amphibiens. Une corrélation croisée a ensuite été faite entre chaque carte représentant l'aire de distribution et la carte de l'écorégion, pour déterminer les écorégions abritant chacune des espèces. Les données ont ensuite été totalisées, pour déterminer le nombre maximal d'espèces dans chaque écorégion et ainsi obtenir un indice de la diversité des espèces dans chacune. Les cartes initiales sur l'aire de distribution des espèces ont été numérisées par le personnel de la Division GéoAccès, de Géomatique Canada, Ressources naturelles Canada, et converties en format SPANS par le personnel d'Environnement Canada. La base de données inclut de l'information sur l'aire de distribution de 400 oiseaux, 106 mammifères et 88 reptiles et amphibiens. (Le nouveau modèle inclut 79 aires de distribution de mammifères de plus que le modèle de 1996.) Les espèces non terrestres, telles que définies par Haber (1998), ont été exclues de l'analyse.

Une échelle de classification linéaire a été utilisée avec 35 espèces dans chaque classe. La carte ainsi produite montre que, contrairement aux prévisions, la diversité est faible dans les îles de la Reine-Charlotte, ce qui indique sans doute une erreur dans les cartes initiales sur les aires de distribution dont certaines n'ont pas, à tort, couvert les

îles. À l'opposé, les Prairies sont riches en espèces, ce qui s'explique sans doute ici par le chevauchement des aires de distribution des espèces de l'Est et de l'Ouest, ainsi que par le nombre élevé d'espèces de rongeurs dans cette région.

Plantes terrestres rares et endémiques

Importance

La répartition des espèces végétales rares et endémiques est un autre indicateur de la condition environnementale qui vient compléter les données sur la richesse des espèces. Une espèce rare fait référence à une espèce que l'on retrouve en nombre restreint et dont l'aire de distribution au Canada est souvent limitée.

Le mot " endémique " décrit les organismes indigènes à une région et dont la répartition est elle aussi limitée. Par exemple, les plantes endémiques sont propres à une région et ne se retrouvent nulle part ailleurs sur la planète. Dans les régions où les habitats vitaux sont menacés, le risque d'extinction est beaucoup plus grand pour les plantes endémiques que pour les espèces plus largement distribuées. Par conséquent, lorsque des plantes endémiques sont présentes dans une écorégion, on peut considérer que la biodiversité de cette écorégion est davantage menacée, car l'existence même de ces espèces est tributaire du maintien de l'habitat qui leur est propre et de la réduction au minimum des agressions sur cette écorégion.

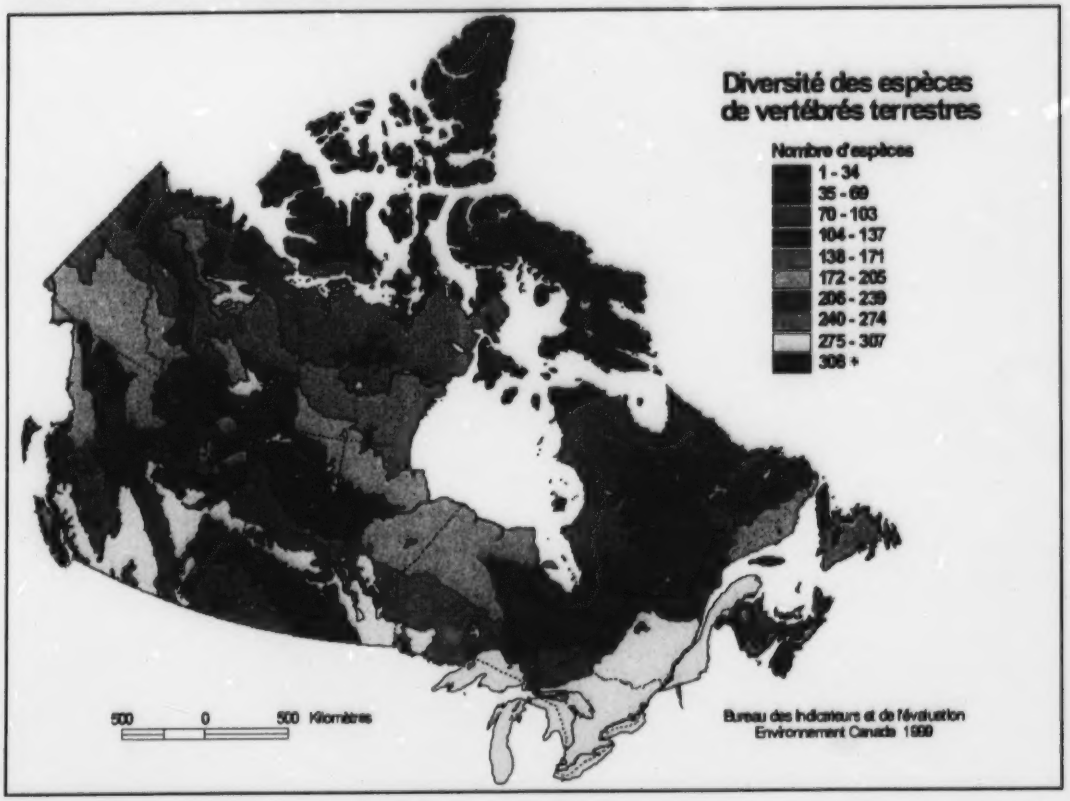
Source et utilisation des données

La base de données sur les espèces végétales rares et endémiques a d'abord été compilée par le Musée canadien de la nature. Elle nous a été fournie par la Division GéoAccès de Ressources naturelles Canada sous forme de fichier de points, puis a été convertie en format SIG et intercorrélée avec le cadre des écorégions. Seules les espèces terrestres de cette base de données, telles que définies par Haber (1998), ont été incluses dans l'analyse.

La carte ainsi produite montre l'émergence d'îlots connus d'endémisme végétal, que l'on pense aux portions non englacées du Yukon, aux îles isolées de la Reine-Charlotte et aux habitats uniques que constituent les dunes de l'Athabasca. On retrouve également une très forte concentration de végétaux rares dans la zone carolinienne du sud de l'Ontario. À noter que bon nombre de ces plantes, rares au Canada, peuvent être très répandues aux États-Unis. Le nombre plus élevé d'espèces rares que d'espèces endémiques a tendance à accorder plus de poids dans cette carte à la présence de plantes rares.

Nota : Dans le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre, la diversité des espèces de vertébrés terrestres a été combinée à la présence de plantes terrestres rares et endémiques afin d'obtenir une mesure approximative globale, pour l'établissement de la carte sur la diversité des espèces terrestres (carte 6).

Carte 6 : Diversité des espèces terrestres



Espèces en péril

Importance

Une des conditions environnementales qui découle principalement des stress dus à l'activité humaine est la répartition des espèces menacées d'extinction. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue chaque année les espèces sauvages indigènes du pays et leur attribue un niveau de sensibilité. Les espèces évaluées sont pour la plupart des mammifères, des oiseaux, des poissons, des reptiles, des amphibiens et des végétaux, bien que les évaluations des dernières années aient aussi porté sur quelques mollusques, lépidoptères (insectes), mousses et lichens. La plupart des rapports d'évaluation sur les espèces désignées en péril établissent clairement un lien entre des activités humaines précises et l'abondance ou la répartition des espèces. Les espèces en péril semblent donc un indicateur raisonnable des conditions actuelles de l'environnement.

Source des données

Les données des cartes numériques sur les aires de distribution des espèces en danger de disparition[2] et menacées[3] ont été obtenues du Service canadien de la faune. En date de 1997, le COSEPAC avait désigné 265 espèces, sous-espèces ou populations de plantes ou d'animaux sauvages indigènes comme étant en danger de disparition, menacées ou vulnérables; 11 autres sont considérées comme disparues d'une région donnée et 9 ont complètement disparu de la planète. Le Comité a examiné 87 autres espèces qui, à son avis, ne requièrent aucun statut particulier pour l'instant; 10 autres espèces examinées n'ont pu être classées dans aucune catégorie de risque en raison de l'insuffisance des données scientifiques.

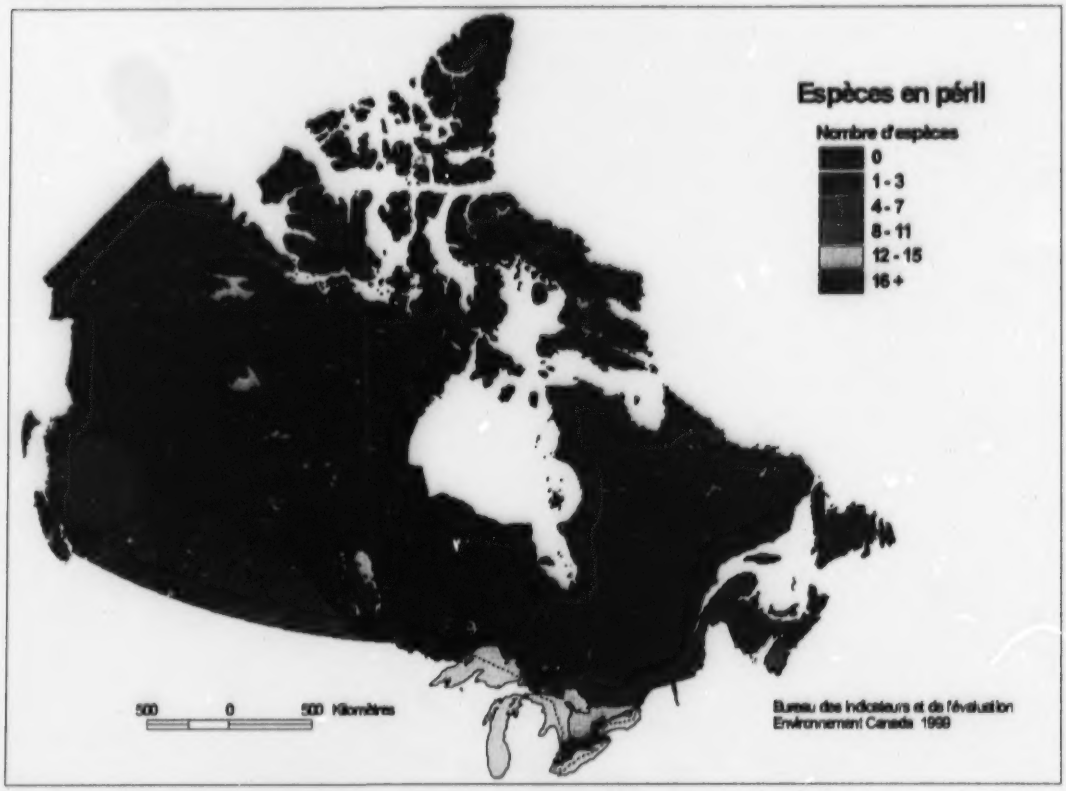
Une corrélation a été faite entre un sous-ensemble de ces cartes sur les aires de distribution des vertébrés terrestres—tels que définis par Haber (1997)—et les cartes des écorégions, pour déterminer le nombre maximal d'espèces en péril dans chaque écorégion.

Résultat peu surprenant, c'est dans les Prairies et le sud de l'Ontario que l'on retrouve les plus fortes concentrations d'espèces en péril – des régions qui se caractérisent par une modification et une fragmentation extensives du paysage, ce qui a eu pour effet de réduire la quantité et la qualité des habitats actuels de bon nombre d'espèces.

---

[2] L'expression " en danger de disparition ", utilisée dans ce rapport, fait référence à une désignation officielle du COSEPAC. Cette désignation s'applique à toute espèce, sous-espèce ou population géographiquement isolée indigène qui risque l'extinction ou la disparition imminente dans l'ensemble ou une partie importante de son aire de distribution au Canada.
[3] Le terme " menacée ", utilisé dans ce rapport, fait référence à une désignation officielle du COSEPAC. Cette désignation s'applique à toute espèce, sous-espèce ou population géographiquement isolée indigène qui sera vraisemblablement *menacée* d'extinction au Canada si les facteurs qui la rendent vulnérable ne sont pas éliminés.

Carte 7 : Espèces en péril



Diversité de la couverture terrestre

Importance

Pour compléter l'information sur la diversité des espèces illustrée sur la carte 6, on a aussi tenté d'obtenir une mesure de premier ordre de la diversité de l'écosystème. Selon l'hypothèse mise de l'avant, les écorégions plus riches quant à la diversité du paysage et de la couverture terrestre présenteraient également une plus grande diversité d'espèces. En conséquence, tous les autres facteurs étant égaux, les diverses activités humaines constitueraient vraisemblablement une plus grande menace pour la biodiversité dans les écorégions dont la couverture terrestre est plus diversifiée que dans les écorégions peu diversifiées sur ce plan.

Source et traitement des données

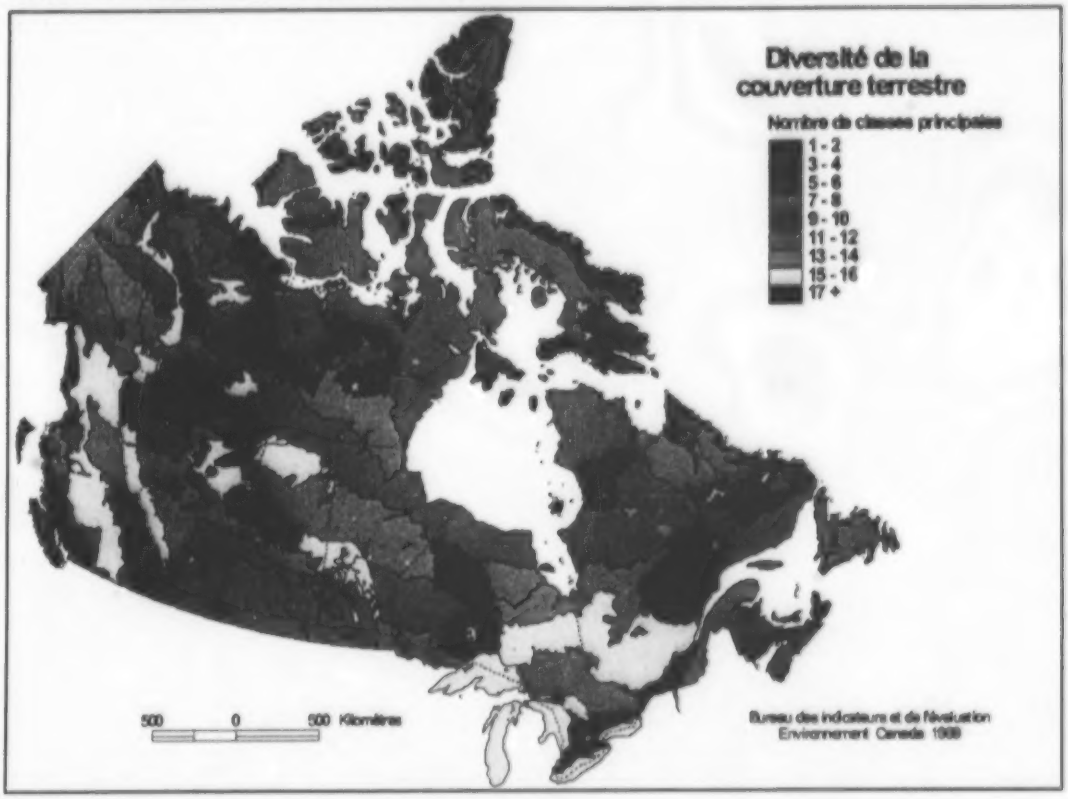
Bien que plusieurs sources d'information puissent être utilisées pour définir une mesure de la diversité de la couverture terrestre (p. ex. l'Inventaire des forêts du Canada

[IFCan] ou Pédo-paysages du Canada), nous avons choisi pour cette étude la classification AVHRR au niveau 3 (24 classes) pour calculer le nombre de différents types de couverture terrestre dans chaque écorégion. Même si la carte 4 (Utilisation des terres) utilise elle aussi la classification AVHRR, l'analyse de la diversité de la couverture terrestre s'appuie sur une classification différente des données. L'analyse par SIG a permis d'obtenir des statistiques sur le nombre total et la taille moyenne des polygones de la classe de couverture terrestre, ainsi que sur le nombre et la superficie des différents types de couverture terrestre dans chaque écorégion.

Les pixels[4] individuels dispersés, qui peuvent souvent représenter des erreurs de classification, ont été supprimés de la classification, pour ne conserver que les classes principales plus importantes. La carte illustre le nombre de classes principales dans chaque écorégion. C'est dans les régions boréales et montagneuses du Canada que la diversité de la couverture terrestre semble la plus grande, ces écorégions englobant d'importantes variations de l'écosystème sur des distances verticales ou horizontales relativement courtes.

[4] Un *pixel* est le plus petit élément d'une image qui peut être traité séparément par un système d'affichage vidéo.

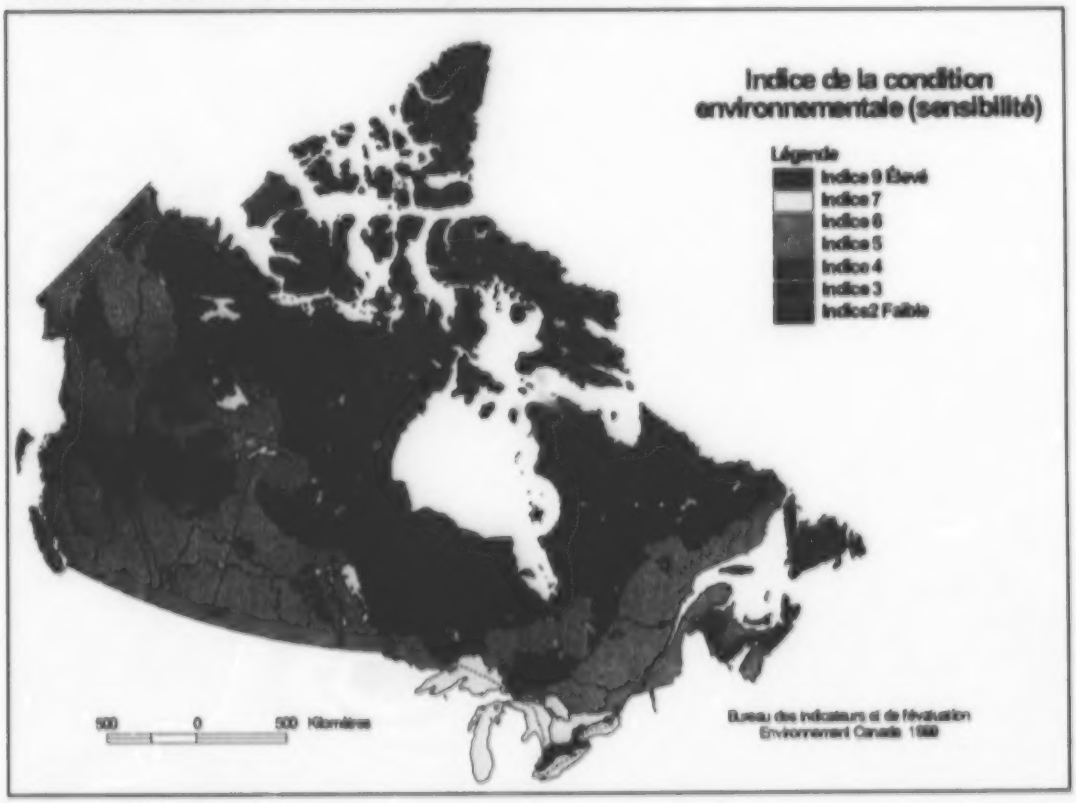
Carte 8 : Diversité de la couverture terrestre



Indice de la condition environnementale

La carte sur l'indice de la condition environnementale réunit l'information des cartes 6 à 8 pour produire un indice composite de la condition environnementale en 7 classes. Un poids égal est attribué à chacune des trois cartes d'entrée servant à la superposition. La carte composite illustre, pour chaque écorégion, les conditions globales quant à la diversité des espèces, à la diversité de la couverture du sol et aux espèces en péril. Par conséquent, l'indice de la condition environnementale sera élevé dans les écorégions riches en espèces ou en différents types de couverture terrestre et abritant un grand nombre d'espèces en péril, cet indice élevé représentant par ailleurs un risque potentiel plus grand pour la biodiversité. Dans des écorégions exposées à un stress égal, la biodiversité indigène sera donc davantage menacée dans les écorégions à indice élevé que dans celles où l'indice composite est faible.

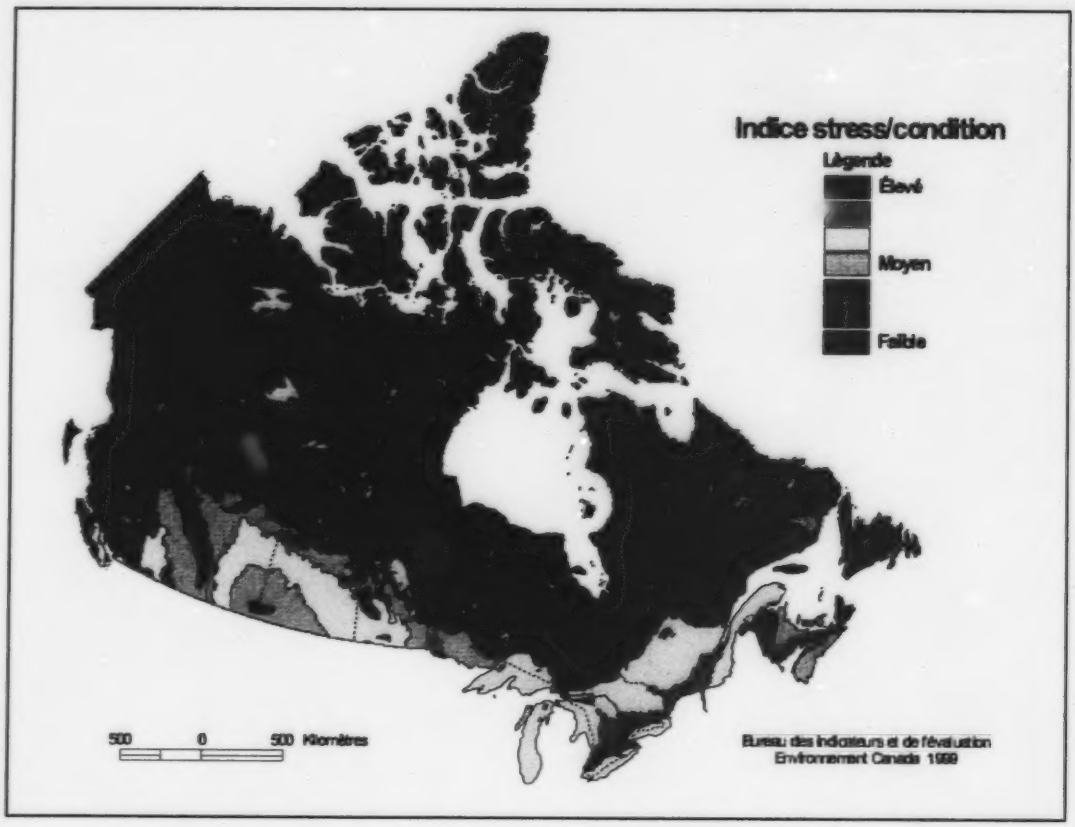
Carte 9 : Indice de la condition environnementale



Indice composite stress–condition environnementale

Une carte composite a été créée dans le but d'évaluer la relation spatiale entre les régions exposées à divers niveaux de stress et celles représentées par l'indice de sensibilité environnementale. Pour la production de cette carte composite, un facteur de pondération égal a été attribué aux cartes 5 et 9. Les régions d'indice modéré peuvent représenter des régions où le niveau de stress et les conditions environnementales naturelles sont variables; cependant, les régions à indice faible présentent à la fois un faible niveau de stress et de faibles conditions environnementales. Dans l'ensemble, il semble que l'indice de stress influe davantage sur le profil de la carte finale, sans doute parce que les divers facteurs d'agression ont tendance à exercer l'un sur l'autre un effet d'amplification. Le sud de l'Ontario ressort comme la région qui présente le risque le plus élevé, cette région étant exposée à de nombreux facteurs d'agression et abritant un grand nombre d'espèces indigènes et d'espèces en péril.

Carte 10 : Indice composite stress–condition environnementale



Réactions de la société

Il y a peu d'ensembles nationaux de données géoréférencées qui renseignent sur les mesures prises par la société à l'égard des menaces à la biodiversité. Parmi les données qui pourraient être utilisées dans l'avenir, mentionnons les aires des espèces en péril qui font l'objet de programmes de rétablissement. Pour l'instant, toutefois, l'emplacement des zones protégées constitue le meilleur indicateur disponible.

Zones protégées

Importance

Les zones protégées sont utilisées comme une des mesures des réactions de la société en vue de préserver la biodiversité. Elles incluent les réserves naturelles, les zones de nature sauvage désignées, les parcs nationaux ou l'équivalent, les aires de gestion des habitats ou des espèces (p. ex. les refuges d'oiseaux migrateurs) et d'autres régions de conservation ainsi désignées par des lois fédérales, provinciales ou territoriales (voir l'annexe 5).

L'hypothèse générale veut que les zones protégées préservent la biodiversité. En conséquence, plus la superficie protégée dans une écorégion est grande et plus les mesures de protection y sont exhaustives, moins la biodiversité y sera menacée.

Source et traitement des données

Les données sur les zones protégées ont été tirées de la base de données sur les zones de conservation au Canada, mise à jour par le Conseil canadien des aires écologiques (CCAE), avec l'appui de plusieurs organismes fédéraux. Cette base de données contient de l'information sur tous les types de zones qui sont protégées au Canada par une forme quelconque de loi ou d'accord juridique. Elle est formée des trois composantes suivantes : une base de données principale qui porte sur toutes les zones protégées appartenant aux administrations fédérale, provinciales et territoriales; une base de données polygonales du SIG réunissant la plupart des terres publiques de plus de 1 000 hectares et enfin une base de données sur les zones protégées non gouvernementales. Pour ce projet, la base de données polygonales du SIG, dont les données vont jusqu'en 1995, a été utilisée.

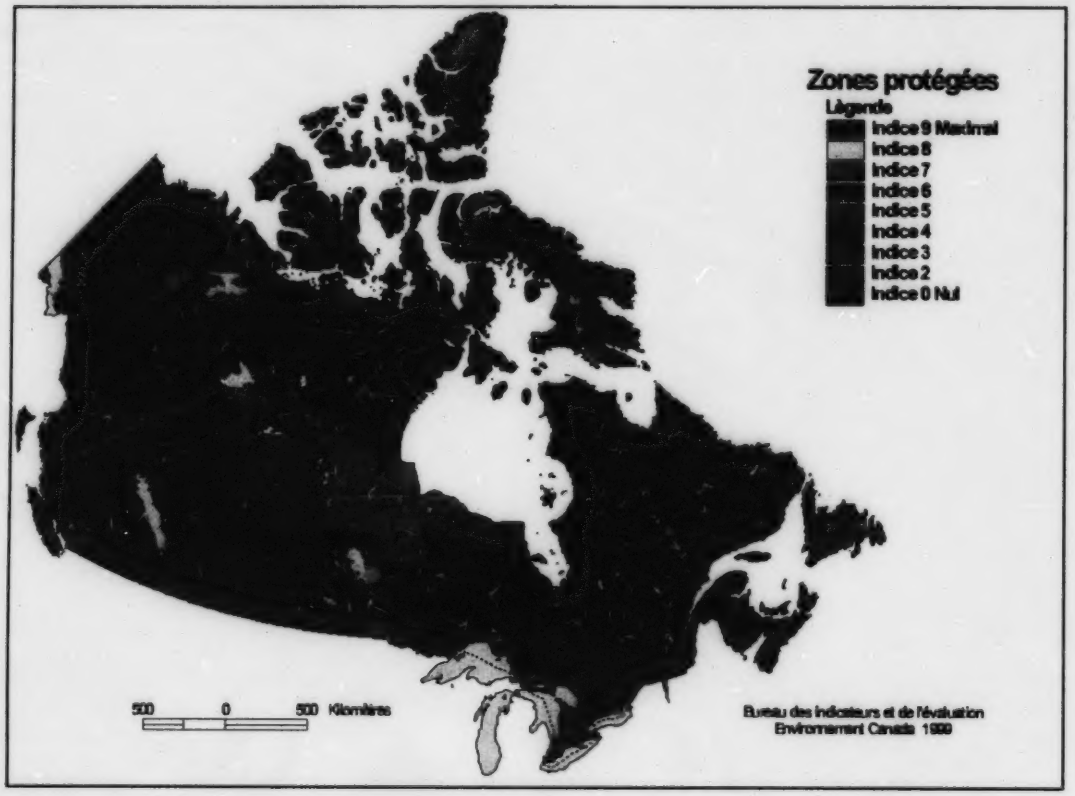
Deux cartes différentes des zones protégées ont été produites. La prernière illustre la superficie strictement protégée dans chaque écorégion (c.-à-d. les zones correspondant aux catégories I à III de l'UICN[5]); la deuxième représente la superficie protégée dans chaque écorégion conformément aux catégories IV à VI de l'UICN. La

[5] L'UICN (Union mondiale pour la nature) a mis au point un système à six catégories reconnu à l'échelle internationale pour classer les zones protégées selon les objectifs de gestion (UICN, 1994; voir l'annexe 5).

première mesure englobe les sites qui font l'objet de mesures de protection plus exhaustives, alors que la deuxième inclut d'autres types de zones protégées où davantage d'activités humaines sont permises.

Les deux cartes ont ensuite été combinées, les zones classées dans les catégories I à III de l'UICN obtenant un facteur de pondération deux fois supérieur à celui attribué à celles des catégories IV à VI de l'UICN, pour ce qui est de la protection de la biodiversité.

Carte 11 : Zones protégées

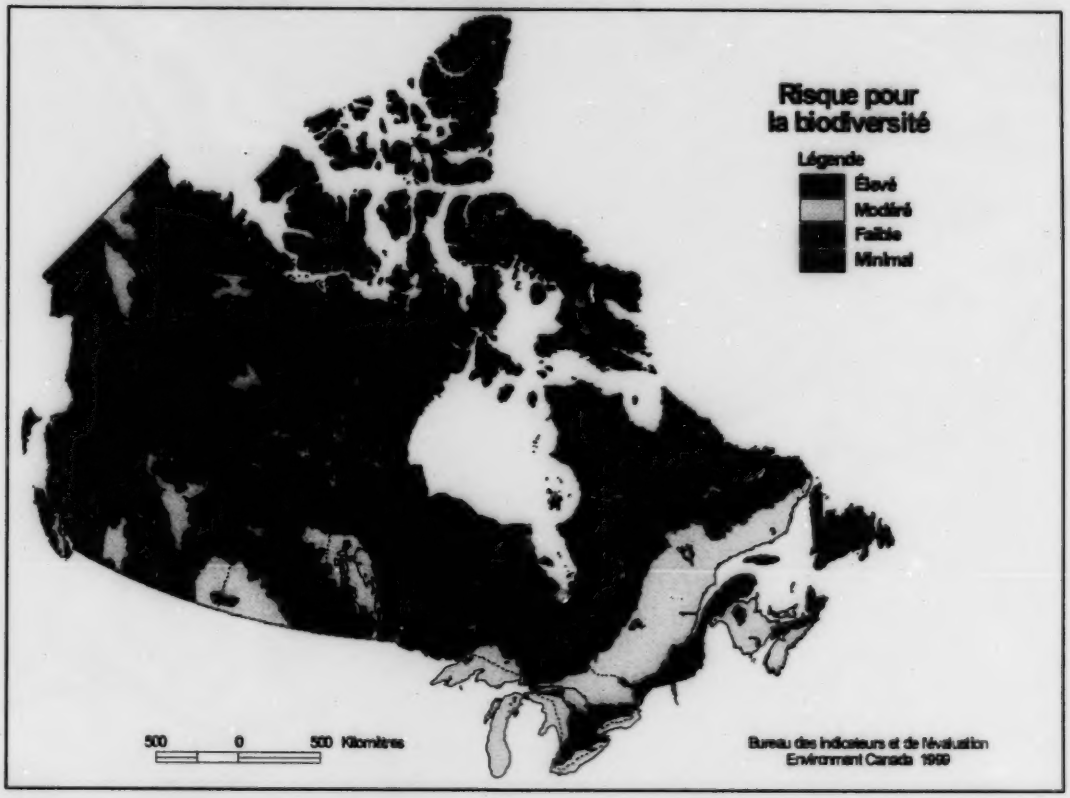


Risque pour la biodiversité terrestre

Cette carte combine l'indice de stress, l'indice de la condition environnementale et les réactions de la société (zones protégées), en attribuant à chacune de ces composantes un poids égal. Certaines tendances inattendues émergent de cette analyse, notamment le fait que la rive nord du Saint-Laurent obtienne le même poids que le sud des Prairies.

L'influence des cartes de départ se remarque dans plusieurs endroits. À titre d'exemple, la majeure partie du Nord du Canada apparaît à faible risque et certaines régions du Yukon présentent un risque modéré, principalement à cause de la forte concentration d'espèces végétales rares et endémiques (carte 6). Ces résultats illustrent que le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité peut être sensible aux différences régionales.

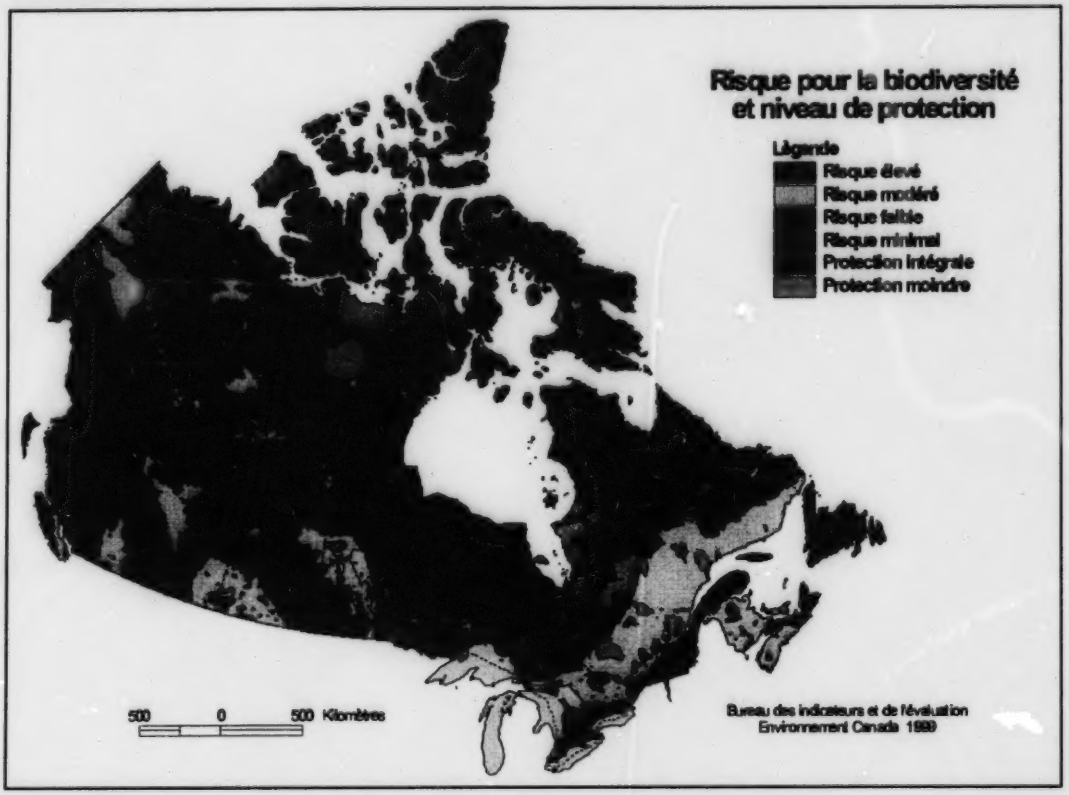
Carte 12 : Risque pour la biodiversité terrestre



Risque pour la biodiversité terrestre en regard des zones protégées

La dernière carte a été obtenue en superposant aux résultats de la carte 12 les polygones des zones protégées. Cette carte compare, de façon graphique, la répartition du risque pour la biodiversité terrestre au Canada à la répartition des efforts visant à protéger la biodiversité indigène. Cette carte montre que les régions les plus exposées à des facteurs d'agression sont situées dans le Sud du Canada, alors que les plus vastes zones protégées se trouvent dans le Nord, là où les agressions sont les plus faibles.

Carte 13 : Superposition du risque pour la biodiversité terrestre et des zones protégées



DISCUSSION

La mise au point d'un modèle pour évaluer le risque d'atteinte à la biodiversité terrestre montre que le cadre basé sur les écorégions est utile pour l'intégration de divers ensembles de données à référence spatiale et pour l'étude, à l'échelle nationale, d'une question aussi complexe que l'évolution de la biodiversité. Le modèle du SIG permet de mettre en équilibre les variables liées aux stress, aux conditions environnementales et aux réactions de la société, d'une manière reproductible par d'autres.

Le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre a été conçu en tenant compte des exigences du Programme national d'indicateurs environnementaux d'Environnement Canada, lequel a pour but de faire rapport sur l'état de l'environnement et sur l'évolution d'un certain nombre de problèmes environnementaux à l'échelle nationale. Le choix des cartes et des facteurs de pondération a été fait en consultation avec le personnel du Bureau des indicateurs et de l'évaluation.

Le modèle du SIG est souple et extensible. Il est structuré de manière à pouvoir être facilement et rapidement modifié à mesure que des données nouvelles ou améliorées deviennent disponibles et que de nouveaux scénarios sont élaborés. Le modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre peut également être adapté à des besoins particuliers liés à l'agriculture, la foresterie, la faune, la santé de l'écosystème, la durabilité ou autres questions ayant trait à l'interaction entre l'homme et l'environnement naturel, selon différentes connaissances, données et divers facteurs de pondération envisagés.

Les résultats du projet ne doivent pas être interprétés à des échelles inférieures (ou supérieures?) à celle de l'écorégion. La méthode basée sur le SIG peut toutefois être appliquée à d'autres échelles, à la condition qu'il existe des données pertinentes à cette échelle

CONCLUSION

Ce rapport traite, dans une perspective nationale et régionale, de la prédisposition actuelle de la biodiversité terrestre au changement. Il propose une méthode pour évaluer le risque pour la biodiversité terrestre et définit les bases pour l'élaboration d'indicateurs devant servir à mesurer et à suivre, dans le temps, les changements dans la biodiversité. On y propose également un outil pour traduire les concepts complexes de l'évaluation et de la protection de la biodiversité. Il convient en terminant de noter qu'il s'agit d'une première approximation simplifiée des phénomènes hautement complexes qui caractérisent les écosystèmes. Le modèle pourra être raffiné à mesure que des données nouvelles et améliorées deviendront disponibles et que nos compétences dans ce domaine augmenteront.

RÉFÉRENCES

Équipe d'évaluation scientifique de la biodiversité.1994. *La biodiversité au Canada : évaluation scientifique pour Environnement Canada*. Environnement Canada, Ottawa.

Canada. 1998. *La biodiversité au Canada : on en prend soin. Premier rapport national du Canada à la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique.* Disponible auprès du Bureau de la Convention sur la biodiversité, Environnement Canada, Ottawa. Aussi disponible : Inventaires des initiatives : Annexe au premier rapport du Canada à la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique.

Service canadien des forêts. 1997. *La biodiversité des forêts : plan d'action triennal du Service canadien des forêts.* Mise en oeuvre de la Stratégie canadienne de la biodiversité. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Ottawa.

Groupe de travail sur la stratification écologique. 1996. *Cadre écologique national pour le Canada*. Agriculture et Agroalimentaire Canada. Direction générale de la recherche, Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Ottawa; et

Environnement Canada, Direction générale de l'état de l'environnement, Direction de l'analyse des écozones, Ottawa. Accessible sur Internet à http://www1.ec.gc.ca/~soer/default_f.htm.

Environnement Canada. 1993 à ce jour. *Série nationale d'indicateurs environnementaux*. Environnement Canada, Bureau des indicateurs et de l'évaluation, Ottawa. Accessible sur Internet à http://www1.ec.gc.ca/~soer/default_f.htm.

Environnement Canada. 1998. *La conservation de la diversité des espèces sauvages— Mise en oeuvre de la Stratégie canadienne de la biodiversité*. Disponible auprès du Bureau de la Convention sur la biodiversité, Environnement Canada, Ottawa.

Groupe de travail fédéral–provincial–territorial sur la biodiversité. 1995. *La Stratégie canadienne de la biodiversité : réponse du Canada à la Convention sur la diversité biologique*. Disponible auprès du Bureau de la Convention sur la biodiversité, Environnement Canada, Ottawa.

Gouvernement du Canada. 1996. *L'état de l'environnement au Canada — 1996*. Environnement Canada, Ottawa.

Gregory Geoscience Limited et Paul C. Rump and Associates. 1996. *Modelling risk to biodiversity in Canada*. Rapport préparé à contrat (contrat n° K1515-6-0011) pour le Bureau des indicateurs et de l'évaluation, Environnement Canada, Ottawa.

Gouvernement du Canada. 1997. *La mise en oeuvre de la Stratégie canadienne de la biodiversité : les zones protégées*. Ministère du Patrimoine canadien, Parcs Canada; Environnement Canada, Service canadien de la faune; et ministère des Pêches et des Océans, Gestion des habitats et sciences de l'environnement, Ottawa.

Haber, E. 1997. *Access database and documentation for determining terrestrial-dependent species at risk*. Contract submission au Bureau des indicateurs et de l'environnement, Environnement Canada, par Eric Haber, National Botanical Services, Ottawa, 17 décembre 1997.

Bureau des indicateurs et de l'évaluation. 1998. *Série nationale d'indicateurs environnementaux*. Environnement Canada, Bureau des indicateurs et de l'évaluation, Ottawa. Accessible sur Internet à http://www1.ec.gc.ca/~soer/default_f.htm.

UICN (Union mondiale pour la nature). 1994. *Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées*. Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'UICN en collaboration avec le World Conservation Monitoring Centre. Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.

Mineau, P., T. Turner, J. Middleton et K. Freemark. 1994. " Pressions sur la biodiversité — Une brève analyse des principaux conflits associés à la mise en valeur

du territoire. " Chapitre 3, pages 47–54, dans *La biodiversité au Canada : évaluation scientifique pour Environnement Canada*. Environnement Canada, Équipe d'évaluation scientifique de la biodiversité, Ottawa.

Rubec, C.D.A., A.M. Turner, et E.B. Wiken. 1992. *Integrated modeling for protected areas and biodiversity assessment in Canada*. Actes du Troisième Congrès national de la Société canadienne d'écologie et d'aménagement du paysage, Edmonton. Montréal : Polyscience Publications Ltd.

Turner A.M., E.B. Wiken, et H.D. Moore. 1998. " Modelling risk to biodiversity in Canada: an ecosystem approach. " Pages 657–667 dans Munro, N.W.P. et J.H.M. Willison (eds.), *Linking Protected Areas with Working Landscapes Conserving Biodiversity*, Proceedings of the Third International Conference on Science and Management of Protected Areas,12–16 May 1997. Wolfville, Nova Scotia: Science and Management of Protected Areas Association (SAMPAA).

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 1992. *Convention sur la diversité biologique*. Texte imprimé et annexes disponibles sous UNEP/CBD/94/1. Aussi accessible sur Internet à http://www.biodiv.org/convtext/cbd0000.htm.

Annexe 1 : Fourchette de valeurs et valeurs du SIG utilisées pour les cartes du *modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre*

Cartes des facteurs de stress

Carte	Fourchette de valeurs	Valeurs SIG
1 : Accès routier	Longueur du réseau routier par carte (km)	
	≤100	1
	101–1 000	2
	1 001–2 000	3
	2 001–4 000	4
	4 001–6 000	5
	6 001–8 000	6
	8 001–10 000	7
	10 001–14 000	8
	14 001–18 000	9
	>18 000	10
2 : Densité de la population	Habitants par kilomètre carré	
	Aucune donnée	0
	0–0,1	1
	0,2–1,0	2
	1,1–5,0	3
	5,1–10,0	4
	10,1–20,0	5
	20,1–40,0	6
	40,1–80,0	7
	80,1–160,0	8
	160,1–320,0	9
	>320,0	10

Carte	Fourchette de valeurs	Valeurs SIG
3 : Changement démographique, 1971–1991	Changement démographique	
	-30 000 à -15 001	1
	-15 000–0	2
	1–15 000	3
	15 001–30 000	4
	30 001–60 000	5
	60 001–100 000	6
	100 001–250 000	7
	250 001–500 000	8
	500 001–1 000 000	9
	>1 000 000	10
4 : Utilisation des terres	Type d'utilisation/ couverture du sol	
	Terre stérile	5
	Forêt non productive	6
	Forêt productive	7
	Parcours naturel	8
	Agriculture	9
	Zone urbaine	10

Cartes de la condition environnementale

Carte	Fourchette de valeurs	Valeurs SIG	Carte	Fourchette de valeurs	Valeurs SIG
6 : Diversité des espèces terrestres Partie a)	Nombre d'espèces de vertébrés terrestres		7 : Espèces en péril	Nombre d'espèces	
	≤32	1		0	0
	32–64	2		1–3	1
	64–101	3		4–6	2
	102–138	4		7–8	3
	139–176	5		9–12	4
	177–213	6		13–16	5
	214–250	7		16–20	6
	251–287	8		21–24	7
	288–325	9		24–28	8
	326 –362	10		29–32	9
				>32	10
Partie b)	b) Nombre de plantes terrestres rares et endémiques		8 : Diversité de la couverture terrestre	Nombre de types de couverture selon AVHRR, par écorégion	
	1	2		1–2	2
	2–3	3		3–4	3
	4–5	4		5–6	4
	6–10	5		7–8	5
	11–15	6		9–10	6
	16–20	7		11–12	7
	21–25	8		13–14	8
	26–50	9		15–16	9
	>50	10		>16	10

Carte des réactions de la société

Carte	Valeurs seuils		
11 : Zones protégées : pourcentage de l'écorégion protégée	11a : Pourcentage de l'écorégion protégée UICN I–III (pondération 75 %)	11b : Pourcentage de l'écorégion protégée UICN IV–VI (pondération 25%)	Valeurs SIG
	0	0	1
	10	10	2
	20	20	3
	30	30	4
	40	40	5
	50	50	6
	60	60	7
	70	70	8
	80	80	9
	90	90	10

Notes concernant la carte des zones protégées :

La base de données sur les zones protégées a été divisée en deux cartes—la première illustre toutes les zones qui se situent dans les catégories I à III de la classification de l'UICN et la deuxième représente les régions classées dans les catégories IV à VI de l'UICN. Ces cartes ont été divisées en 10 classes égales, selon les valeurs seuils indiquées dans le tableau qui précède. Chaque valeur seuil correspond à la valeur plancher d'une fourchette formée de 10 unités de valeur. À titre d'exemple, la valeur seuil " 0 " est la valeur qui marque le début de la fourchette 0 à <10; 10 marque le début de la fourchette 10 à <19, et ainsi de suite. Après avoir intégré les deux cartes 10a et 10b en respectant les facteurs de pondération appropriés (75 % et 25 %), nous obtenons une carte qui présente une échelle relative de protection allant d'une valeur maximale de 10 à une valeur minimale de 1. Dans les écorégions dépourvues de zones protégées, cette valeur correspond à zéro; il y a donc au maximum 11 valeurs de protection. La valeur de protection de chaque écorégion est ensuite combinée au pourcentage de zones protégées dans chaque écorégion, pour obtenir une mesure relative du niveau de protection dans chaque écorégion. Selon cette analyse, le résultat maximal est de 10 et la valeur minimale correspond à 1; la valeur est de 0 lorsqu'il n'y a aucune zone protégée à l'intérieur de l'écorégion. La carte produite de cette manière montre qu'aucune écorégion n'obtient une valeur de 10 ou 1. Cette carte illustre les résultats d'une technique de modélisation à référence spatiale qui affiche des mesures relatives. Dans le modèle initial, seule la carte illustrant le pourcentage de zones protégées avait été utilisée.

Cette carte vise à fournir une mesure de l'indice de protection. Les classes illustrées sur cette carte ne sont pas exprimées en unités; il s'agit plutôt d'une mesure relative obtenue par modélisation par SIG et calculée en combinant le pourcentage de zones protégées à la valeur du niveau de protection selon la classification de l'UICN. Pour obtenir une valeur de 1, l'écorégion doit avoir un certain pourcentage de terres protégées, mais la valeur du niveau de protection doit y être égale à zéro, ce qui ne se produit jamais. De même, les conditions nécessaires à l'obtention d'une note de 10 ne

se produisent jamais. Si ce système prête toujours à confusion, peut-être faudrait-il utiliser uniquement la carte représentant le pourcentage de zones protégées, laquelle carte comporte des unités et des fourchettes de valeurs; elle ne reflète toutefois pas le niveau de protection en place.

Annexe 2 : Métadonnées des cartes utilisées pour la mise au point du modèle d'évaluation du risque pour la biodiversité terrestre

Carte 1 : Accès routier	
Basée sur	Kilomètres de routes, par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données représentant la longueur du réseau routier dans chacune des 217 écorégions terrestres du Canada, en pourcentage de la superficie totale de l'écorégion. La définition de route utilisée est celle de l'organisme national de cartographie à l'échelle de 1/250 000 pour les régions rurales et de 1/50 000 pour la cartographie des régions urbaines
Mots-sujets	Routes, densité routière
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	Papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Nom Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	 Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 831-6435 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Base nationale de données sur les routes
Services de distribution numérique
615, rue Booth, pièce 174
Ottawa (Ont.) K1A 0E9
Tél. : (613) 995-0314 Téléc. : (613) 947-2189

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada, 351, boul. St-Joseph
Hull (QC) K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 2 : Densité de la population	
Basée sur	Période (1991), par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	Environnement Canada Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données indiquant le nombre d'habitants dans chacune des 217 écorégions terrestres du Canada, en pourcentage de la superficie de chaque écorégion, durant l'année de recensement 1991
Mots-sujets	Densité de la population, population
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Recensement de la population, par écorégion
Michael Bordt
Division des comptes nationaux et de l'environnement
Statistique Canada
Immeuble R.H. Coates, 7e étage
Pré Tunney, Ottawa (Ont.) Canada
Tél. : (613) 951-8585 Téléc. : (613) 951-3618
Courriel : mbordt@statcan.ca

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada, 351, boul. St-Joseph
Hull (QC) K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 3 : Changement démographique, 1971–1991	
Basée sur	Quatre périodes (1971–1976, 1976–1981, 1981–1986 et 1986–1991), par écorégion
Créateur Secteur Direction	Environnement Canada Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données représentant le nombre d'habitants dans chacune des 217 écorégions terrestres du Canada, en pourcentage de la superficie de chaque écorégion, durant les années de recensement 1971, 1976, 1981, 1986 et 1991
Mots-sujets	Changement démographique, population
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Recensement de la population, par écorégion
Michael Bordt
Division des comptes nationaux et de l'environnement
Statistique Canada
Immeuble R.H. Coates, 7e étage
Pré Tunney, Ottawa (Ont.) Canada
Tél. : (613) 951-8585 Téléc. : (613) 951-3618
Courriel : mbordt@statcan.ca

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada, 351, boul. St-Joseph
Hull (QC) K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 4 : Utilisation des terres	
Basée sur	Couverture terrestre du Canada en 1995 selon AVHRR
Créateur Secteur Direction Auteur	Ressources naturelles Canada Géomatique Canada — Centre canadien de télédétection
Date de publication *ou* date du début de la période date de la fin de la période	01
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données obtenu à partir d'images du radiomètre perfectionné à très haute résolution (AVHRR) du satellite de la NOAA, avec une résolution de 1 km. L'ensemble de données a été divisé en 29 classes de couverture terrestre
Mots-sujets	Sciences de la terre > Surface terrestre > Utilisation des terres /couverture terrestre > couverture terrestre > couverture terrestre
Thésaurus	GCMD
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	à déterminer
Distributeur Organisme	Josef Cihlar Ressources naturelles Canada
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	Aucune
Accès à la ressource	
Comment commander	
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province, code postal Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Josef Cihlar Géomatique Canada — Centre canadien de télédétection Ressources naturelles Canada 588, rue Booth Ottawa Ontario K1A 0Y7 Canada Josef.Cihlar@geocan.nrcan.gc.ca (613) 947-1265 (613) 947-1385

Sources des données

Couverture terrestre du Canada, 1995
Josef Cihlar
Géomatique Canada —Centre canadien

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall
Bureau des indicateurs et de l'évaluation

de télédétection
Ressources naturelles Canada
588, rue Booth, Ottawa (Ont.) K1A 0Y7 Canada
Tél. : (613) 947-1265 Téléc. : (613) 947-1406
Courriel : joscf.cihlar@geocan.nrcan.gc.ca

Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull (QC) Canada K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 6 : Diversité des espèces terrestres	
Basée sur (en partie)	Nombre d'espèces de vertébrés, par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données classant 660 espèces de vertébrés (386 oiseaux, 186 mammifères, 88 reptiles et amphibiens) selon la présence de leur aire de distribution dans chaque écorégion terrestre du Canada
Mots-sujets	Diversité des espèces, richesse des espèces, biodiversité
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -167 -8 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135

Sources des données

Cartes de l'aire de distribution des vertébrés
Claire Gosson
Division GéoAccès, Géomatique Canada — CCT
Ressources naturelles Canada
Tél. : (613) 992-4134 Téléc. : (613) 943-8282
Courriel : claire.gosson@geocan.nrcan.gc.ca

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull (QC) Canada K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 6 : Diversité des espèces terrestres (suite)	
Basée sur (en partie)	Nombre de plantes vasculaires endémiques connues, par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données classant 93 plantes vasculaires endémiques connues au Canada (c.-à-d. présentes uniquement au Canada) selon leur présence établie dans chacune des écorégions terrestres du Canada
Mots-sujets	Plantes rares et endémiques, espèces endémiques, endémisme, espèces en péril, biodiversité
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -167 -8 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Plantes rares et endémiques du Canada
Eric Haber
National Botanical Services
604, av. Wavell, Ottawa (Ont.) K2A 3A8
Tél. : (613) 722-5523 Téléc. : (613) 722-6291
Courriel : ehaber@magi.com

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada, 351, boul. St-Joseph
Hull (QC) K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 7 : Espèces en péril	
Basée sur	Nombre d'espèces en péril en 1997, par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données regroupant plus de 200 espèces d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de mollusques, de plantes vasculaires et de lichens, en danger de disparition, menacées et vulnérables, selon leur présence dans chacune des écorégions terrestres du Canada
Mots-sujets	Espèces en danger de disparition, espèces menacées, espèces en péril
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -167 -8 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Espèces en péril
Richard Post
Service canadien de la faune
Environnement Canada, Ottawa (Ont.) KIA 0H3
Tél. : (819) 997-3681 Téléc. : (819) 997-3822
Courriel : richard.post@ec.gc.ca

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall
Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada, 351, boul. St-Joseph
Hull (QC) Canada K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 8 : Diversité de la couverture terrestre	
Basée sur	Diversité de la couverture terrestre en 1995, par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication *ou* date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données indiquant le nombre des 29 types de couverture terrestre dans chacune des 217 écorégions terrestres du Canada
Mots-sujets	Couverture terrestre, diversité, diversité de l'écosystème
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Couverture du sol du Canada 1995
Josef Cihlar, Géomatique Canada — Centre canadien de télédétection
Ressources naturelles Canada
588, rue Booth
Ottawa (Ont.) Canada K1A 0Y7
Tél. : (613) 947-1265 Téléc. : (613) 947-1406
Courriel : Josef.Cihlar@geocan.nrcan.gc.ca

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall
Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada
351, boul. St-Joseph
Hull (QC) Canada K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Carte 11 : Zones protégées	
Basée sur	Pourcentage de zones protégées (UICN I–III et IV–VI), par écorégion
Créateur Secteur Direction Auteur	GeoInsight Corporation
Date de publication ou date du début de la période date de la fin de la période	03-1998
Langue de la documentation Langue de l'enregistrement	Anglais Anglais
Résumé	Ensemble de données représentant l'étendue des zones protégées dans chacune des 217 écorégions terrestres du Canada, en pourcentage de la superficie totale de l'écorégion. Pour connaître les catégories de l'UICN, voir l'annexe 5.
Mots-sujets	Zones protégées, aires de conservation, protection des écosystèmes, analyse de l'écart
Thésaurus	Aucun
Type de ressources Coordonnées de délimitation Ouest Est Nord Sud	Référence spatiale -175 -7 89 38
Mot-clé de localisation	Canada
Disponibilité	
Support	papier, disquette, système de courrier électronique
Distributeur Organisme	Harold Moore GeoInsight Corporation
Type de lien	
Contraintes d'accès	à déterminer
Contraintes d'utilisation	à déterminer
Accès à la ressource	à déterminer
Comment commander	à déterminer
Personne-ressource Organisme Adresse postale Ville Province Pays Courriel Téléphone Télécopieur Heures de service	Harold Moore GeoInsight Corporation B.P. 24196 Comptoir postal Hazeldean Kanata Ontario Canada hmoore-gg@cyberus.ca (613) 831-6434 (613) 592-9135 Lundi au vendredi, de 9 h à 17 h

Sources des données

Base de données sur les zones de conservation au Canada
Ed Wiken
Conseil canadien des aires écologiques (CCAE)
c/o Secrétariat du CCAE
Service canadien de la faune
Environnement Canada Ottawa (Ont.) KIA 0H3

Cadre écologique national pour le Canada
Ian Marshall
Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Environnement Canada
Hull (QC) K1A 0H3
Tél. : (819) 994-8463 Téléc. : (819) 994-5738
Courriel : ian.marshall@ec.gc.ca

Tél. : (819) 994-9533 Téléc. : (613) 994-4445
Courriel : ecologic@istar.ca

Référence

UICN (Union mondiale pour la nature). 1994. *Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées*. Commission des parcs nationaux et des aires protégées de l'UICN en collaboration avec le *World Conservation Monitoring Centre*. Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.

Annexe 3 : Organismes et personnes contactés durant l'exécution du projet : Risque pour la biodiversité (1996) et Risque pour la biodiversité terrestre (1997)[6]

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Peter Schut, Évaluation des ressources pédologiques

Environnement Canada
Kathy Dickson, Service canadien de la faune
Colleen Hyslop, Service canadien de la faune
Gary Ironside, Bureau des indicateurs et de l'évaluation, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Anne Kerr, Bureau des indicateurs et de l'évaluation
Hélène Lévesque, Service canadien de la faune
Ian Marshall, Bureau des indicateurs et de l'évaluation, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Paul Quinn, Bureau des indicateurs et de l'évaluation, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Peter Rodgers, retraité, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Tony Turner, Turner and Associates, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Ed Wiken, Service canadien de la faune, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement

Ressources naturelles Canada
Josef Cihlar, Centre canadien de télédétection
Claire Gosson, Division GéoAccès, auparavant de L'Atlas national du Canada
Brian Haddon, Programme national de données sur les forêts (Statistiques), Service canadien des forêts
Harry Hirvonen, Service canadien des forêts, auparavant de la Direction générale de l'état de l'environnement
Bruce McCuaig, auparavant de Géomatique Canada
Katja Power, Service canadien des forêts

Statistique Canada
Michael Bordt, Système d'information pour les sciences et la technologie
Bruce Mitchell, Centres d'affaires de géographie, auparavant de la Division des comptes nationaux et de l'environnement

United States Geological Survey
Tom Loveland
Brad Reed

---

[6] Dans le cas des personnes ayant changé de poste depuis le moment où elles ont été contactées, l'affectation actuelle est indiquée en premier, suivie de l'ancienne.

Annexe 4 : Quelques mesures ou indicateurs pouvant être utiles pour l'établissement d'un modèle " idéal " d'évaluation du risque pour la biodiversité

Stress • **Mesures**	**Foresterie** • récolte • sylviculture • pesticides • feux d'origine anthropique • variation 1986, 1991, 1996 • couvert forestier 1986,1993 (AVHRR) • nombre de papeteries • zone d'influence de l'usine	**Agriculture** • % terres agricoles • % pâturages • utilisation de pesticides • % irrigation • travail de conservation du sol • changement 1986, 1991, 1996 • couvert agricole 1986, 1993 (AVHRR) • taille/superficie des fermes	**Urbanisation** • densité de la population • changement démographique • répartition de la population • densité routière • activité manufacturière
	Accès • longueur du réseau routier • densité routière • zone tampon • longueur du réseau ferroviaire • nombre d'aéroports	**Service public** • longueur du réseau hydroélectrique • longueur des pipelines • densité du corridor • nombre de stations productrices • type de production • quantité d'énergie produite	**Récolte** • mammifères • oiseaux • poissons
	Espèces exotiques • Nombre d'animaux exotiques • Nombre de plantes exotiques	**Pollution** • dépôts acides • nombre de sites d'enfouissement • qualité de l'eau • indice UV • qualité de l'air	**Extraction** • nombre de mines • densité de mines • réserves d'hydrocarbures
Condition environnementale • **Mesures**	**Diversité des espèces** • nombre d'espèces de vertébrés • nombre d'oiseaux nicheurs	**Espèces en péril** • nombre d'espèces désignées par le COSEPAC	**Fragmentation** • nombre de fragments par route • nombre de fragments (AVHRR) • taille moyenne des fragments (AVHRR)
	Diversité de l'écosystème • nombre de classes de couverture du sol selon AVHRR • nombre de types forestiers	**Zone climatique** • zones écoclimatiques	

	• nombre d'unités de pédo-paysages		
Réactions de la société • **Mesures**	**Zones protégées** • Superficie des zones publiques protégées	**Réduction de la pollution** (% de l'objectif atteint) • terre • eau • air	**Protection des écosystèmes** • milieux humides • littoral • zones riveraines • escarpements • zones inondables

Source : D'après *Gregory Geoscience Limited* et Paul C. Rump and Associates, 1996.

Annexe 5 : Catégories de zones protégées de l'UICN : caractéristiques particulières et pratiques d'aménagement types

Catégorie de l'UICN	Caractéristiques particulières	Objectifs ou mesures de gestion	Exemple au Canada
I. Réserve naturelle intégrale ou zone de nature sauvage a. Réserve naturelle intégrale	Comporte des écosystèmes, des caractéristiques géologiques ou physiographiques ou des espèces exceptionnels ou représentatifs	Régions aménagées principalement pour la recherche scientifique ou le suivi écologique	Réserve écologique de Oak Mountain (Nouveau-Brunswick)
..b. Zone de nature sauvage	Vastes espaces, intacts ou peu modifiés, ayant conservé leur caractère et leur influence naturels, dépourvus d'établissements permanents ou importants	Préservation des conditions naturelles	Zone de nature sauvage de Bay du Nord (Terre-Neuve)
II. Parc national (ou l'équivalent)	Zone désignée dans le but de préserver l'intégrité d'un ou de plusieurs écosystèmes, d'exclure l'exploitation ou l'occupation intensive et de servir de lieu pour des activités scientifiques, éducatives ou récréatives, toutes compatibles avec les objectifs écologiques et culturels	Protection de l'écosystème et loisirs	Parc national Pukaskwa (Ontario)
III. Monument naturel	Présente un ou plusieurs éléments naturels ou culturels particuliers, d'une valeur exceptionnelle ou unique du fait de leur rareté, de leur représentativité, de leur qualités esthétiques ou de leur importance culturelle	Aires aménagées pour protéger des caractéristiques naturelles particulières, permettre la réalisation d'activités de recherche et d'éducation et prévenir l'exploitation ou l'occupation	Falaises fossilifères de Parrsboro (Nouvelle-Écosse)
IV. Aire de gestion des habitats ou des espèces	Régions importantes pour assurer le maintien d'habitats ou répondre aux besoins d'espèces particulières	Protection et maintien des conditions d'habitat nécessaires à la préservation d'espèces ou d'éléments d'écosystèmes, lorsqu'une intervention humaine s'impose pour assurer une gestion optimale	Refuge d'oiseaux migrateurs de Watshishou (Québec)
V. Paysage terrestre ou marin protégé	Régions où l'interaction entre l'homme et la nature a conféré au lieu un caractère distinct d'une valeur culturelle ou écologique significative et qui présentent souvent une grande biodiversité	Conservation, éducation, loisirs et offre de produits naturels visant à protéger l'interaction harmonieuse de la nature et la culture	Parc provincial Kinbrook Island (Alberta)
VI. Aire protégée de ressources naturelles gérée	Principalement des aires naturelles suffisamment vastes pour permettre une utilisation durable des ressources sans nuire au maintien à long terme de la biodiversité	Protection et maintien à long terme de la biodiversité et d'autres valeurs naturelles et promotion de saines pratiques d'aménagement pour une production	Pâturage communautaire de Battle Creek (Saskatchewan)

		durable	

Source : D'après UICN (1994); extrait de Gouvernement du Canada, 1996.